المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة أم القرى
كلية العلوم الاجتماعية
قسم الجغرافيا



استخدام نتائج التحليل الحجمي والشكلي لرواسب المدرجات البحرية في تحديد مستوياتها وعلاقاتها بتغيرات مستوى سطح البحر

(في منطقة ساحل ينبع من رأس بريدي إلى الرأس الأبيض)

دراسة مقدمة الى قسم الجغرافيا كمتطلب تكميلي لنيل درجة الماجستير في الجغرافيا

إعداد الطالبة :

مها عيسى ناصر سهل

الرقم الجامعي :٤٢٨٨٠٢١٩

إشراف الاستاذ الدكتور

محمد سعيد البارودي

للفصل الدراسي الأول ١٤٣٣هـ - ٢٠١٢م

قال تعالى :

(والأرض مددنها وألقينا فيها رواسي وأنبتنا فيها من كل شئ موزون)

إهداء

الى أحق الناس بحسن صحبتي .....

الى الأم الحنون .... والى الوالد الغالي

إلى من كان سنداً وعوناً لي ....

إخوتي وأخواتي الاعزاء ...

وإلى بقية أفراد أسرتي الكريمة ...

أهدي اليهم هذا العمل المتواضع الذي أطلب من الله العلي القدير أن يكون خالصاً لوجهه الكريم ..

ملخص البحث .

يدور موضوع البحث حول دراسة المدرجات البحرية و إعادة تحديد مناسيبها فوق مستوى سطح البحر ، والوصول إلى معرفة المستويات البحرية الأخرى المؤثرة التي أنشأتها أو التي غيرت منسوب المدرج الواحد على طول منطقة البحث إضافة إلى تحديد أعمارها إن أمكن ذلك .

ولقد اختارت الباحثة منطقة ينبع من الساحل الشرقي للبحر الأحمر غرب المملكة العربية السعودية ، وتحديداً في المنطقة المحصورة ما بين الرأس الأبيض جنوباً ورأس بريدي شمالاً نظراً للانتشار الواسع للرواسب البلايستوسينية في المنطقة وخاصة البحرية منها وقد دفع تباين الآراء حول أعداد المدرجات في المنطقة إلى اختيار الباحثة لها في هذا البحث والمساهمة في تأكيد أو نفي بعضها وإضافة ما يمكن من آراء حول الموضوع.

وقد استخدمت الباحثة التحليل الحجمي والشكلي لدراسة رواسب المدرجات البحرية باتباع الطرق المعملية الخاصة بقياس أحجام الرواسب وأشكالها ، وقد توصلت الباحثة الى تأكيد نجاح طرق التحليل الحجمي والشكلي في إظهار الاختلاف بين مكونات مواقع المدرج الواحد ومن ثم تم اكتشاف مدرجين إضافيين وهما المدرج الأعلى (T1 a) ، والمدرج (Ta) . كما تم رسم وإضافة خطوط للسواحل القديمة والمستويات البحرية المصاحبة لها لأول مرة في منطقة البحث .

Abstract

The thesis tackles marine terraces, re-determining their originals, reengineering, and levels above sea levels as well as identifying the most important factors affecting their emergence with different types on the coast of the study area.

The researcher selected Yanbu area of the eastern coast of the Red Sea west of Kingdom of Saudi Arabia; specifically the area between the White Head from the south and Ras Baridi from the north. The reason why the researcher selected to study this topic is the diversity of marine terraces and different levels above sea levels in the study area as well as lack of detailed geomorphologic studies of this part.

The researcher used the volumetric & formal analyses to study the sediments of marine terraces following laboratory methods related to measure volume and shape of sediments. The researcher reached the following results:

Methods of volumetric & formal analyses proved the success extent of distinguishing between marine terraces. In addition, the reaseacher reached that there are two additional terraces; the higher shelve T1a and Ta. Lines of old coasts and accompanying marine levels in the research area have been drawn.

الشكر والتقدير .

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين نبينا محمد عليه أفضل الصلاة وأتم التسليم وبعد :

أتوجه اولاً بالحمد والشكر لله عز وجل الذي وفقني ومنحني القدرة على اتمام هذا البحث ، ثم أتوجه بجزيل الشكر والعرفان إلى كل من ساهم في مساعدتي من إبداء الرأي والمشورة وتقديم النصح والإرشاد مما كان له أثر بالغ في إتمام هذا البحث فمن لا يشكر الناس لا يشكر الله ..

فأنني أتقدم بالشكر إلى المؤسسة التعليمية التي هيأت لى فرصة للدراسة والبحث وهي جامعة أم القرى وخاصة قسم الجغرافيا من رئيس القسم واعضاء هيئة التدريس الكرام ، واخص بالشكر العميق أستاذي الكريم ومعلمي الأول سعادة الاستاذ الدكتور / محمد سعيد البارودي لما قدمه لي من نصح وتوجيه طوال مدة البحث .

وأقدم شكري كذلك للدكتور/ معراج مرزا ، واللدكتور / محمود الدوعان لما قدماه لي من نصح وملاحظات كانت لها الاثر في بداية مشواري في أتمام البحث . كما أتقدم بالشكر والعرفان إلى منسوبي كلية علوم الارض بجامعة الملك عبد العزيز واخص بالذكر الدكتور الفاضل / مسعود الاحمدي ، لما بذله معي في تسهيل إجراءات التحليل الميكانيكي الخاصة بعينات البحث . كما أتقدم بوافر الشكر والامتنان للأستاذ/ طارق الطيار ، والأستاذ / مجدي يوسف . وكل الشكر والتقدير لعائلتي الكريمة ووالدي الكريمين فهما من انارا لي دربي بدعواتهم ، والى اخواني واخواتي واخص بالذكر اخي عبدالله واخي ماجد لتكبدهم معي معاناة ومشاق العمل الميداني ، والشكر موصول إلى خالي العزيز محمد النعمي " أبو أحمد "، وخالي عيسى النعمي " أبو عبدالرحمن" لما وفراه لي من كتب وأبحاث تخص موضوع البحث .

وأخيراً ارجو ان يعذرني كل من ساهم وشارك في مساعدتي سواءً كان أكاديمياً او أدارياً او فنياً او معنوياً ولم يذكر اسمه في هذا العجالة ... شاكره ومقدره للجميع حسن الظن بي والله يجزي الجميع عنا كل خير .

أولاً : قائمة المحتويات :

ثانياً : قائمة الاشكال .

ثالثاً : قائمة الجداول .

الفصل الأول

التعريف بموضوع البحث

- تمهيد .
- موقع وحدود منطقة البحث .
- موضوع البحث وأهميته .
- أسباب اختيار موضوع البحث .
- اهداف البحث .
- تساؤلات البحث .
- فرضيات البحث .
- الاطار النظري والمصطلحات المستخدمة في البحث .
- الدراسات السابقة .
- منهج البحث .
- طريقة البحث ووسائله .

١-١ / تمهيد :

الحمد لله رب العالمين وصلوات الله وسلامه على خاتم النبيين سيدنا محمد وعلى أله وصحبه أجمعين ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين .

يعد علم الجيومورفولوجيا أحد فروع الجغرافيا الطبيعية الذي يهتم بدراسة أشكال سطح الأرض و يهدف إلى دراسة قصة التغيرات التي كانت تطرأ على سطح الأرض خلال الأزمنة والعصور الجيولوجية ، قامت الجيومورفولوجيا بادئ الأمر على المنهج الوصفي التحليلي وكغيرها من العلوم اتجهت في العقود الأخيرة لتوظيف عدة مناهج وأساليب لتسهيل البحث من ناحية وتدعيم النتائج من ناحية أخرى ، فكان هناك المنهج التجريبي الكمي للتعبير عن خصائص الظاهرات والعمليات المختلفة مهما كان حجمها ، ثم التعامل مع الأرقام حسابياً وكارتوجرافياً في محاولة لفهم نشأة الظاهرات وتطورها ومدى تأثير العوامل المختلفة فيها .

تتمحور مشكلة هذا البحث حول دراسة موضوع المدرجات البحرية على ساحل ينبع المطلة على البحر الأحمر، حيث تعرض مستوى سطح البحر الأحمر خلال عصر البلايوستوسين لعدة ذبذبات تركت أثاراً واضحة على السواحل المحيطة به ، ولقد عكست أعداد المدرجات البحرية والشواطئ المرتفعة على جانبي البحر الأحمر عدد هذه التغيرات وستتم معالجة هذا الموضوع جيمورفولوجياً من أجل معرفة المستويات المتباينة للمدرجات البحرية ومدى ارتباطها بتغيرات مستوى سطح البحر ، وذلك من خلال منهج يقوم على المضاهاة بين مواقع رواسب المدرج الواحد باعتماد التحليل الحجمي والشكلي لرواسب هذا المدرج في جميع المواقع لإيجاد مدى التماثل او الاختلاف فيما بينها لتأكيد او نفي اعتبارهما مدرجاً واحداً او أكثر نظراً لتعرض جروف هذه المدرجات القديمة للتعرية ، مع الأخذ بعين الاعتبار كل من ارتفاع مواقع العينات المختلفة لهذا

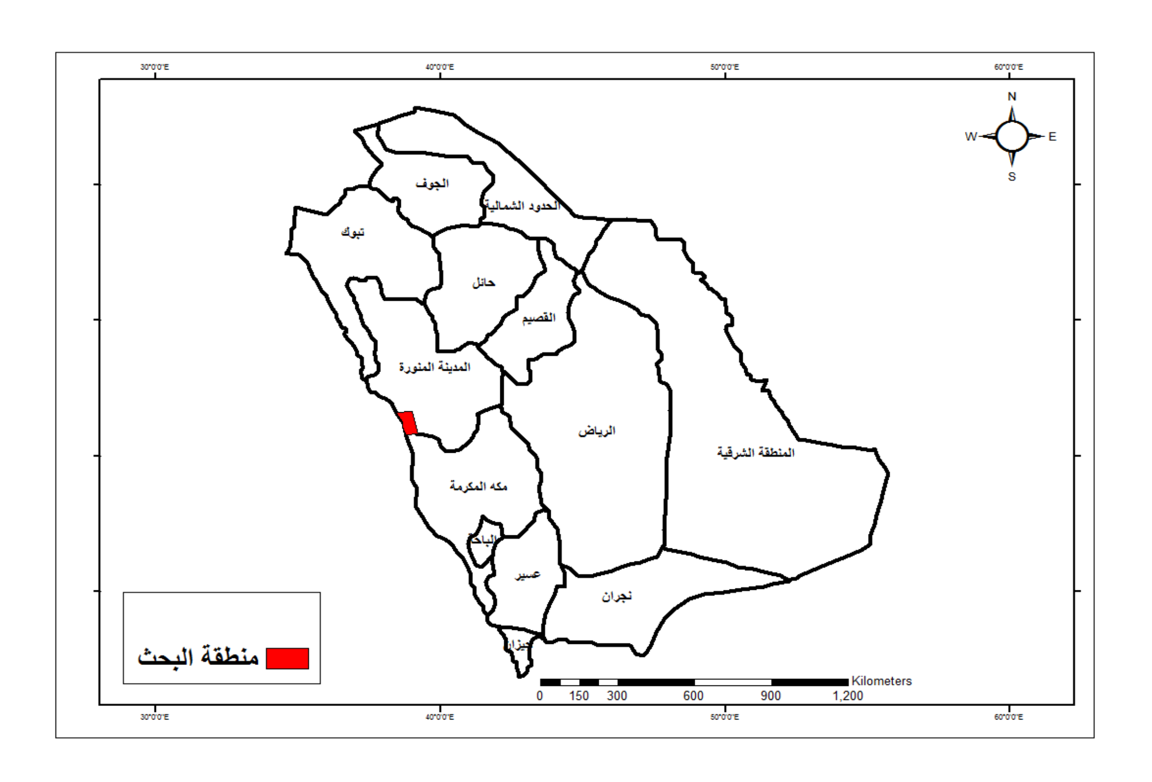
المدرج عن مستوى سطح البحر اولاً ، وقربها من خط الساحل ثانياً . وتكرار ذلك على جميع مواقع عينات المدرجات الأخرى ومن ثم الخروج بنتائج علمية مبنية ليس فقط على ارتفاع مستوى المدرج عن سطح البحر ، بل وعلى أدوات التحليل الحجمي والشكلي والاحصائي لرواسب هذه المدرجات .

١-٢ / موقع وحدود منطقة البحث :

يشكل ساحل ينبع جزءاً من الساحل الشرقي للبحر الأحمر في غرب المملكة العربية السعودية ، وتنحصر منطقة الدراسة فلكياً ما بين درجتي عرض ٢٣،٣٠° و ٢٤،٣٠° شمالاً وخطي الطول ٣٧،٣٠° و ٣٩,٠٠° شرقاً وذلك بين رأس بريدي و رأس الأبيض .

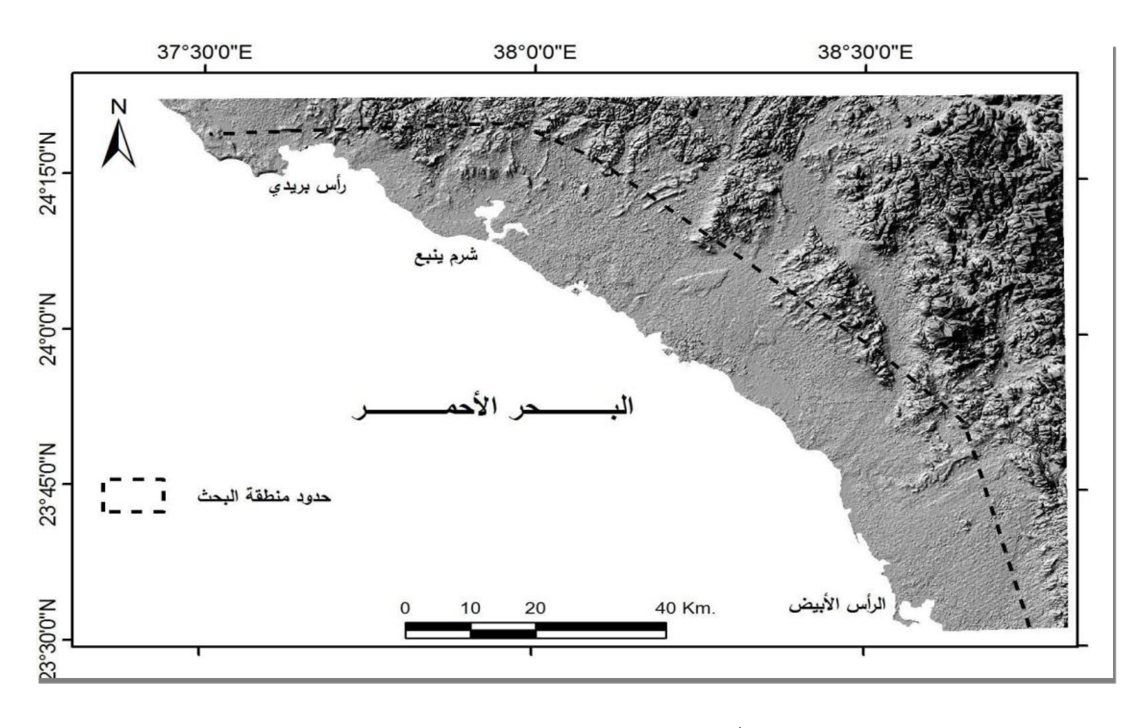
ويلاحظ اختلاف اتجاه ساحل ينبع عن بقية أجزاء الساحل الشرقي للبحر الأحمر ، حيث يتجه من غرب الشمال الغربي الى جنوب الجنوب الشرقي ، ولقد ساهمت البنية الجيولوجية لصخور القاعدة الدور الأساسي في تشكيل هذا الساحل الذي يتكون أساساً من خليج تكتوني ملأته الرواسب البحرية والقارية الثلاثية والرباعية المتلاحقة بعمق يصل مداه إلى ٣٠ كيلو متراً داخل اليابس ، بينما يصل امتداد ساحل المنطقة إلى أكثر من ٧٠ كيلو متر . (البارودي ،٢٠٠٠ ، ص ٨٥). ومن ثم تمتد حدود منطقة البحث في اتجاه اليابس إلى هوامش مرتفعات وتكوينات ما قبل الكامبري. أشكال (١، ٢).

شكل (١) *الموقع العام لمنطقة البحث* من المناطق الإدارية للمملكة



المصدر ؛الباحثة اعتماداً على خريطة ورقيه لمناطق المملكة العربية السعودية عام ١٤٢٥هـ

شكل (٢) نموذج الارتفاع الرقمي لساحل منطقة ينبع موقع عليه حدود منطقة البحث



المصدر : عمل الباحثة أعتماداً على نموذج الارتفاعات الرقمي " **DEM** " بقدرة تميز مكاني ٩٠م.

١-٣ / موضوع البحث وأهميته :

يدور موضوع هذا البحث حول استخدام نتائج التحليل الحجمي والشكلي لرواسب المدرجات البحرية في تحديد مستوياتها المتباينة فوق مستوى سطح البحر في منطقة ساحل ينبع ، حيث تتناثر بقايا كثير من هذه المدرجات بعد أن تعرضت للتعرية خلال الفترات الزمنية اللاحقة على تشكلها وتعد هذه الطريقة في التحليل من الطرق الدقيقة لتحديد مستوى كل مدرج بحري نظراً لاختلاف مكونات رواسب كل مستوى عن غيره من المستويات ومن ثم إمكانية الربط بين بقايا هذه المدرجات للوصول إلى العدد الحقيقي للمدرجات البحرية وعلاقتها بتغيرات مستوى سطح البحر.

كما يهتم هذا البحث بمعرفة الخصائص الجيومورفولوجية للمدرجات البحرية و الشعابية على ساحل مدينة ينبع وذلك من خلال القيام بعملية التحليل الحجمي والشكلي لرواسب هذه المدرجات ، ونجد أن المتتبع لجيومورفولوجية ساحل ينبع يلاحظ انتشار تلك المدرجات على اختلاف أنواعها ومع قلة الدراسات الجيومورفولوجيه الساحلية فهي تحتاج للعديد من الدراسات التفصيلية التي سوف تساهم بوضع تصور أفضل للعلاقة بين اليابس والماء والظاهرات المرتبطة به في ساحل المنطقة ، وإعادة رسم خطوط السواحل القديمة لمنطقة البحث أن أمكن ذلك .

١-٤ / أسباب اختيار موضوع البحث :

من خلال الاطلاع على الدراسات والأبحاث التي عملت في هذا الجانب نلاحظ ما يلي :

١ - تنوع الظاهرات الجيومورفولوجية على امتداد الساحل الشرقي للبحر الأحمر من خليج العقبة شمالاً وحتى مضيق باب المندب جنوباً .

٢- قلة الدراسات الجيومورفولوجية الساحلية التفصيلية الخاصة بالساحل الشرقي للبحر الأحمر .

٣- ما تمتاز به المنطقة من وجود مدرجات بحرية وعلى مناسيب عدة فوق مستوى سطح البحر.

٤- اختلاف الأزمنه والعصور التي نشأت وتكونت فيها تلك المدرجات ويستدل على ذلك من خلال الرواسب المكونة لبقايا تلك المدرجات .

٥- تعرض رواسب المدرجات لفترات من التعرية تسببت في وجودها على شكل بقايا تلال طولية تحتاج الى إعادة الترابط فيما بينها باستخدام طرق معملية وإحصائية لم تستخدم في أي منطقة على طول ساحل البحر الأحمر .

هذه الأسباب هي ما دفعت الطالبة لاختيار هذا الموضوع ، وقد تم اختيار ساحل ينبع لتكون منطقة دراستها نظراً لغنى هذا الساحل بالمدرجات البحرية ، وايضا لتوفر عدد من الدراسات حول الموضوع .

١-٥ / أهداف البحث :

١- معرفة مدى الفائدة من استخدام الخصائص الحجمية و الشكلية لرواسب المدرجات في المنطقة في إعادة تحديد أصولها وأعمارها ومناسيبها فوق مستوى سطح البحر .

٢- معرفة أهم الخصائص الجيومورفولوجية للمدرجات المنتشرة على ساحل منطقة البحث .

٣- معرفة أهم العوامل المؤثرة في نشأة المدرجات على اختلاف أنواعها على ساحل منطقة الدراسة .

٤- توضيح نمط التوزع الحالي لبقايا هذه المدرجات على ساحل المنطقة والعوامل التي تسببت في ذلك للوصول الى رسم خطوط السواحل القديمة في المنطقة .

١-٦ / تساؤلات البحث :

١- هل بالإمكان تحديد أصول وأعمار ومناسيب هذه المدرجات عن طريق اختلاف الخصائص الحجمية والشكلية لرواسبها في ساحل منطقة الدراسة .. ؟

٢- ما هي أهم أنواع المدرجات البحرية المنتشرة على ساحل مدينة ينبع ..؟

٣ - هل هناك علاقة بين خصائص المنطقة الساحلية (انكسارات ، ارتفاعات ، هبوط تكتوني) ومستوى ارتفاع تلك المدرجات ، أم أنها نشأت بسبب تغيرات مستوى سطح البحر ؟

٤- ماهي العوامل التي أدت الى اتخاذ المدرجات شكل توزعها الحالي في ساحل منطقة البحث .. ؟

١-٧ / فرضيات البحث :

١- يمكن عن طريق استخدام نتائج التحليل الحجمي والشكلي لرواسب المدرجات من تحديد أصول وأعداد ومناسيب وأعمار هذه المدرجات .

٢- نظراً للامتداد العميق والتداخل بين للرواسب البحرية والنهرية داخل اليابس في منطقة البحث فقد أتاح الفرصة لإمكانية وجود العديد من المدرجات البحرية سواءً الشعابية او الحصوية .

٣- على الرغم مما تتميز به المنطقة الساحلية المدروسة من وجود العديد من الانكسارات المحيطة بها ، الا أنه لا يرجح أن تكون قد ساهمت بشكل كبير في تحديد مستويات المدرجات البحرية .

٤- ساهمت عوامل عديدة في إعطاء المدرجات شكلها الحالي ومن أهمها عمليات التعرية التي تلت نشأتها سواءً السطحية منها أو الساحلية .

١-٨ / الاطار النظري لموضوع البحث :

يتعرض مستوى سطح البحر لتغيرات مستمرة ما بين ارتفاع وانخفاض طوال التاريخ الجيولوجي لكوكب الأرض ، ولكن يزداد الغموض كلما توغلنا فى الماضى السحيق للأرض ، ونجد ان معظم الدراسات اقتصرت على التغيرات التي حدثت خلال الزمن الرابع .

فلقد تعرض مستوى مياه البحار اثناء الزمن الرابع لذبابات أمكن رصدها في كثير من سواحل بحار العالم إذ انه من السهل التعرف على المناسيب العالية السابقة لمياه البحار العالمية ، وعلى العكس فمن الصعب معرفة وتحديد خطوط المناسيب المنخفضة لمياه البحار التي غمرتها و غطتها مياه البحار في الوقت الحاضر وقياس المسافات بينها وبين خطوط الساحل الحالي ويمكن كشف النقاب عن هذه المناسيب المنخفضة عن طريق دراسة الاشكال القارية الغارقة ودراسة سواحل القنوات والمجاري المائية الغارقة وكذلك التكوينات النهرية في قاع البحر الضحل ثم بواسطة دراسة المجاري النهرية وأوديتها وأشكال الدلتاوات . (جوده ٢٠٠٠، ص٩٥) .

ولقد أكدت الدراسات الجيولوجية أن مستوى سطح البحر خلال الزمن الجيولوجي الثالث كان أعظم ارتفاعاً عما هو عليه اليوم على الرغم من قلة حجم المياه بالنسبة لحجمها الحالي ، وذلك يرجع الى تشكيل أرضية المحيطات بالحركات التكتونية

المختلفة ويمكن أن نلخص أهم العوامل الأساسية التي توثر في تغير مستوى سطح البحر فيما يلي :

١- رفع السواحل البحرية تبعاً لذوبان الجليد الذي كان يتراكم عليها خلال العصور الجيولوجية المختلفة ، ومنها سواحل النرويج ، ومعظم السواحل التي تقع على جانبي خليج بوثينا ببحر البلطيق . وقد نجم عن الجليد البلايوستوسيني تغير مستوى سطح البحر خاصة في المناطق التي تأثرت بالغطاءات العظمى لهذا الجليد . وخلال الفترات الباردة كان سطح البحر ينخفض تبعاً لتحول بعض المياه الى جبال ثلجية ، بينما خلال الفترات الدفئية ، كان سطح البحر يرتفع بعد ذوبان الجبال والكتل الثلجية . وتعرف هذه التغيرات في مستوى سطح البحر باسم التغيرات الايوستاسية الجليدية .

٢- تغير مستوى سطح البحر تبعاً لحدوث حركات تكتونية محلية مثل حدوث الزلازل والبراكين كما حدث على طول سواحل ويللينجتون هاربر Wellington Harbour بنوزيلندا اثناء حدوث زلزال عام ١٨٥١ م

٣- تغير مستوى سطح البحر تبعاً لحدوث الحركات التكتونية العظمى التي توثر في تشكيل قشرة الارض . ويمكن تصنيفها الى مجموعتين رئيسيتين هما :

أ- حركات سالبة Negative Change ، وينجم عنها إنخفاض مستوى سطح البحر مثل تعرض قاع البحر لحدوث الشقوق العظمى ، والخوانق والأخاديد المحيطة أو تعرضه لعمليات الهبوط العظمى .

ب- حركات موجبة Positive Change ، وينجم عنها ارتفاع مستوى سطح البحر مثلا السلاسل والحواجز المحيطية العظمى فوق قاع البحر أو تعرض هذا القاع لعمليات الرفع التدريجية .

٤- إرتفاع مستوى سطح البحر تبعاً لتوالي تراكم الرواسب والمفتتات المختلفة فوق قاعه .

٥- إرتفاع مستوى سطح البحر تبعا لتغيرات الجيوديسية وعلى سبيل المثال إذا زادت سرعة دوران الأرض ، يوثر ذلك في طبيعة قوة الطرد المركزية ، فيرتفع منسوب سطح البحر في المسطحات الإستوائية بينما ينخفض منسوبه بالمسطحات المائية القطبية . وإذا تزحزح موقع القطبين عن مركزيهما الحاليين ، فيؤدي ذلك الى تغيير كبير في مستوى سطح البحر . وتذكر الأستاذة كاكلين كينج C.A.M. King أنه إذا تغير موقع القطبين درجة واحدة فقط ، سيودي هذا إلى ارتفاع منسوب سطح البحر في المناطق الاستوائية بنحو ٢٤٥ م . وينخفض سطح البحر عند القطبين بنفس التغير .

٦- ارتفاع مستوى سطح البحر تبعاً للتغير الذي قد يطرأ على الخصائص الطبيعية لمياهه . وعلى سبيل المثال أكد فايريربدج Fairbridge, R. (١٩٦١) ، أنه إذا ارتفعت درجة حرارة المياه بكل المسطحات المائية ١ مْ ، عما عليه فيودي ذلك ارتفاع منسوب سطح البحر بمعدل ٢ م .

ونلاحظ أن الحركات الأيوستاسية التكتونية هي التي شكلت تذبذب مستوى سطح البحر خلال الزمن الجيولوجي الثالث ، أما خلال الزمن الجيولوجي الرابع ، فقد عملت التغيرات الايوستاسية الجليدية على تشكيل منسوب سطح البحر من فترة الى أخرى . (ابو العينين ، ص ١٢٧ -١٢٩) .

تذبذب مستوى سطح البحر خلال عصر البلايوستوسين :

تكونت خلال هذا العصر الكتل الجليدية البلايوستوسينية في العروض المعتدلة والباردة ، والتي سلبت كميات كبيرة من مياه المحيط ثم انحبست هذه المياه داخل اليابس ، او تجمدت على شكل كتل جليدية ، وهو ما أدى الى أن انخفض مستوى سطح البحر

إنخفاضاَ ملحوظاً وظهر أثر ذلك على طول سواحل العالم . على الرغم من انه أمكن تحديد المناطق التي غطتها الركامات الجليدية ، وأصبح من السهل معرفة توزيعها الجغرافي بقارات العالم المختلفة ، إلا أنه كان من الصعب تحديد السمك الحقيقي للغطاءات الجليدية البلايوستوسينية . وعلى ذلك تضاربت الآراء فيما يختص بالمنسوب الحقيقي لمستوى سطح البحر خلال كل من الفترات البلايوستوسينية المختلفة وأوضحت نتائج الابحاث الجيمومورفولوجية ان قشرة الأرض قد تعرضت في العروض المعتدلة والباردة خلال هذا العصر الى حركات إنخفاضية تدريجية محلية نتيجة لتراكم الجليد ، والثقل الناتج عنه فوق أراضي اليابس . كما تعرض منسوب سطح البحر الى الانخفاض خلال الفترات الجليدية الباردة ، ولكنه سرعان ما كان يسترد منسوبه المرتفع من جديد عند ذوبان الجليد خلال الفترات الدفيئة البلايوستوسينية .

ونجد ان مستوى سطح البحر عند بداية عصر البلايوستوسين كان اكثر ارتفاعاً عن منسوبه الحالي بنحو ١٠٠ متر ، وفي خلال فترة الجيتز الجليدية انخفض مستواه بنحو ١٠ م ، عن مستواه الحالي (أي انه انخفض مستواه بنحو ١١٠ متر ، عما كان عليه قبل حدوث الفترات الجليدية الباردة) . وفي خلال الفترة التي عرفت باسم " جيتز – مندل " ارتفع منسوبه من جديد الى نحو ٥٥ م ، فوق منسوب سطح البحر الحالي . ثم تذبذب مستوى سطح البحر بين ارتفاع وانخفاض خلال بقية الفترات الباردة والدفيئة لهذا العصر .

وقد اثر تذبذب مستوى سطح البحر خلال عصر البلايوستوسين في تشكيل بعض الظاهرات الجيومورفولوجية حيث تكونت السهول التحاتية البحرية عند تراجع البحر عن اليابس تبعاً لانخفاض منسوبه . ومن دراسة هذه السهول التحاتية البحرية وتحديد توزيعها

الجغرافي ، أمكن استنتاج التغيرات التقريبية التي انتابت منسوب سطح البحر خلال الفترات البلايوستوسينية المختلفة . (ابو العينين ، ص ١٣٢)

وتعمل المجاري النهرية التي كانت تصب في البحار القديمة ثم تراجعت عن شواطئ هذه البحار للخلف ، على شق أودية لها في الأراضي الشاطئية الجديدة والتي أضيفت الى اليابس . ويعمل النهر كذلك على زيادة النحت الرأسي لمجراه إلى أن يصل منسوب قاعدته الى المستوى الجديد الذي انخفض إليه البحر ونتيجة لارتفاع منسوب سطح البحر وتقدم شواطئه ، تختفي بعض الاراضي القارية المجاورة ، وتتكون ظواهر جيومورفولوجية أخرى ، من بينها السهول البحرية الغاطسة ، والفيوردات ، والخلجان والاودية البحرية والجزر الساحلية .

وقد أكد " دالي " بانه لو تعرض الجليد والثلج المتراكم فوق سطح الارض للذوبان حالياً لارتفع منسوب سطح البحر الى نحو ٦٠ متر عن مستواه اليوم . وان مستوى سطح البحر خلال الفترات الباردة البلايوستوسينية كان أكثر انخفاضاً عن مستواه الحالي بنحو ١٠٠ متر . وعلى ذلك فأن وجدت مدرجات بحرية البلايوستوسينية ، فلا بد أن توجد هذه المدرجات على هذا المستوى السابق (١٠٠ متر فوق منسوب سطح البحر او اقل من ذلك) . أما أذا وجدت مدرجات بحرية تتمثل في مناطق أعلى من هذا المنسوب السابق فهذه لا ترجع الى أثر الحركات الأيوستاسية الجليدية ، بل لا بد وأن تعزى إلى أثر حركات أو عوامل أخرى . (ابو العينين ، ص ١٣٤).

المدرجات البحرية البلايوستوسينية :

لقد درست ووصفت بعض فترات طغيان مياه البحر على اليابس وخطوط السواحل أثناء عصر البلايوستوسين واطلقت عليها اسماء معينة ، وذلك قبل ان يعرف الباحثون طبيعتها الإيوستاتية . ولما كانت دراسة وتتبع المناسيب المرتفعة التي حدثت أثناء

الفترات الدفيئة اسهل بكثير من دراسة وتتبع المناسيب المنخفضة التي حدثت أثناء الفترات الباردة ، لذلك فقد ارتبطت التسميات بالفترات غير الجليدية . وغالباً ما نجد مدى ومجال انحسار مياه البحر القديمة عن اليابس أثناء الفترات الباردة غير محدد ، بل وغير معروف .

ومن بين خطوط السواحل البلايوستوسينية التي اكتشفت ودرست دراسة دقيقة وأصبح أمرها مؤكداً تلك الخطوط التي اكتشفها ودرسها M. Ginoux (١٩١٣) في سواحل جنوب إيطاليا وجزيرة صقلية ، ولقد وضع لها تسميات أصبحت الآن تمثل الأساس العام الذي بنيت علية الدراسات الأخرى الخاصة بسواحل المتوسط كلها . ففي جنوب إيطاليا نجد الرصيف الكالابري Calabrian ، ويشمل كل المدرجات الساحلية التي تقع بين منسوب ١٠٠ – ٢٠٠ متراً فوق منسوب سطح البحر المتوسط الحالي . ويقع الرصيف الصقلي Sicilian بتكويناته الساحلية الخاصة بين ارتفاعي ٨٠– ١٠٠ متراً فوق مستوى البحر الحالي . ويلي هذا الرصيف الميلازي Millazzo ويقع مابين ارتفاعي ٥٠ – ٦٠ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي ، وقد سمي باسم شبه جزيرة ميلازو التي تقع عند الساحل الشمالي لجزيرة صقلية . ثم يتلو هذا الرصيف التيراني Tyrhenian الذي يقع عند حوالي منسوب ٣٥ – ٤٠ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي . ويمكن تتبع هذا الرصيف بوضوح حول سواحل البحر التيراني . (جودة ، ٢٠٠٣ م ، ص ٣٣٧)

وقد تباين استخدام مفهوم الرصيف التيراني في مختلف الأبحاث ، فهو يقتصر في بعض الأبحاث على الدلالة على ما يسمى " بالمنسوب الأقدم " وفي الأبحاث الأخرى نجده يقسم الى درجات ، فالدرجة الساحلية التي تقع على منسوب ٣٥ مترا تسمى بالرصيف " التيراني ١ " ، واسفل هذا الرصيف نجد درجة اخرى شديدة الوضوح على مستوى ١٥ – ١٨ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالي وتسمى بالرصيف " التيراني ٢ " ، ويسمى

الباحثون الفرنسيون هذا الرصيف بالرصيف المواناستيري Monasterian نسبة الى بلدة في تونس تمسى موناستير .

وحينما اكتشف رصيف ساحلي آخر فيما بعد عند مستوى ٧ – ٨ متراً فوق مستوى سطح البحر ، بدأ الباحثون يتحدثون عن الرصيف السابق " المواناستيري " بأنه الرصيف الرئيسي ، وأصبحوا يعبرون عن المستوى الأحدث اكتشافاً والاقل منه ارتفاعاً بتعبير الرصيف " المواناستيري المتأخر " او " المواناستيري ٢ " ، ونجد بعض الباحثين يعتبرون الرصيفين المواناستيري الرئيسي والمواناستيري المتأخر معاً موازيين للرصيف " التيراني ٢ " .

وقد أطلق على احدث ارتفاع بلغه مستوى البحر بعد انتهاء الفترة الجليدية الاخيرة الى العصر الحالي اسم الطغيان الفلاندري او الطغيان " الفيرسيلي " نسبة الى السهل المسمى "Bassa Versilia " الذي يقع الى الشمال من بلدة بيزا " Pisa " في ايطاليا . وقد اتضح وجود منسوب آخر لمياه البحر في بعض المناطق الساحلية أكثر حداثة ، وهو يقع أدنى من منسوب البحر الحالي بمعدل بضعة امتار قليلة، وهو ما يسميه الباحثون بخط ساحل او رصيف " نيس " ويسمى رصيف تيبس " Tapes " . ولا شك ان هذا التطور الاحدث الذي حدث لخطوط السواحل البحرية قد تم بعد ذوبان الجليد وتراجعه نهائياً .

وهناك أبحاثاً كثيرة تعالج مشاكل الذبذبات في مستوى مياه البحر أثناء الفترة الباردة الأخيرة . فنجد أبحاثاً عديدة في ايطاليا وفي منطقة المضايق التركية وبحر مرمرة ، وفي السواحل الشرقية من البحر المتوسط ، وأيضاً في سواحل المغرب والجزائر وغيرها.

وهناك شبه اتفاق عام بين نتائج تلك الأبحاث على ان مستوى مياه البحر أثناء الفترة الجليدية الأخيرة كان يقع حوالي عند منسوب ٩٠ متر دون مستواه الحالي . وقد

كان لهذه الذبذبة الجليدية الأيوستاتية الحديثة شأن فيما يختص بجيومورفولوجية السواحل ، فقد اخذت الانهار في كل مكان تجدد شبابها ، وتنحت نحتاً راسياً لتصل الى مستوى البحر (مستوى القاعدة) الذي انخفض . وقد انحسرت المياه في البحر المتوسط عن القسم الشمالي من البحر الأدرياتي ، واصبح ذلك القسم جزء من اليابس اثناء تلك الفترة . واضحى البحر الأسود بحيرة عذبة مغلقة ، واصبح مضيق البسفور وادياً نهرياً .

وانحسرت المياه عن القسم الجنوبي من بحر الشمال ، وصار ذلك القسم جزء من ارض اوروبا ، واتصلت أرض انجلترا باليابس الأوروبي عن طريق معبر بري، وذلك بعد ان انحسرت المياه عن مضيق دوفر ، وكانت المسطحات المائية التي يشغلها الان بحر الصين الجنوبي وبحر جاوه قسما من يابس قارة اسيا . وكان هناك معبر بري يصل بين يابس جنوب غربي آسيا وجزر سوندا . وكانت جزيرة غينيا الجديدة تتصل بيابس القارة الاسترالية . و لم يكن للخليج العربي ولا لمضيق باب المندب حينئذ وجود.

وتكاد الأراء تتفق على ان مستوى البحر المرتفع أثناء الفترة الدفيئة الأخيرة فيما بين فترتي الريس والفورم قد كون الرصيف البحري الموناستيري الذي يقع على منسوب ١٥- ١٨ متراً فوق مستوى البحر الحالي . ويعتبر الرصيف الميلازي مستوى مستقلاً قائماً بذاته ، قد نشأ في الفترة الدفيئة المحصورة بين فترتي جونز ومندل الجليديتين . ويقع تكوين الرصيف الصقلي في الفترة الدفيئة الفاصلة بين فترتي جونز الدفيئة ومندل ، بينما نشأ الرصيف الكالابري في اثناء فترة سابقة لجليد جونز ويظن انه تكتوني النشأة .

ولقد اكتشفت خطوط سواحل مماثلة لخطوط السواحل التي سبق وصفها في البحر المتوسط وذلك على سواحل المملكة المغربية وسواحل البرتغال المطلة على المحيط الاطلسي ويمكننا تتبع خطوط السواحل في شمال اوروبا اثناء الفترات الجليدية والدفيئة من خلال

الارصفة البحرية على سواحل جنوب انجلترا وسواحل القنال الانجليزي . (جودة ٢٠٠٠ ، ص٩٨-١٠٢) .

وعند دراسة التغيير في مستوى سطح البحر في المناطق التي تأثرت بالجليد من الهام أن يدرك الباحث حركات الرفع المحلية للسواحل ، والتي قد تنجم عن ذوبان الجليد ، ويظهر أثر هذا الاختلاف واضحاً إذا ما قورنت سواحل إسكتلندا بالسواحل الجنوبية للجزر البريطانية ، فنتيجة لعمليات ذوبان الجليد المستمرة في اسكتلندا تأثرت سواحلها بحركات رفع تدريجية . فعند ذوبان الجليد الذي كان متراكماً بالمقعرات الجبلية ، واتخاذه شكل مسيلات مائية تنحدر صوب البحار المجاورة ، أدى ذلك الى تخفيف الثقل الجليدي الذي كانت تتعرض له هذه الاراضي من قبل ، وعلى ذلك بدأت ترتفع الأرض تدريجياً إلى أعلى بعد إزاحة الجليد عنها . ولكن لم يتخذ الباحثون رأياً قاطعاً فيما يختص بتغير سواحل اسكتلندا في الوقت الحاضر ، وهل مازالت هذه السواحل معرضة لارتفاع التدريجي البسيط ام لا ..؟ فقد اثبتت نتائج الدراسات الجيولوجية ان مستوى سطح البحر خلال عصر ما بعد الجليد في اسكتلندا كان مرتفعاً عن مستواه الحالي . (ابو العينين ، ص ١٣٩) .

أما البحر الأحمر فقد تعرض سطحه خلال عصر البلايستوسين لعدة ذبذبات تركت آثاراً واضحة على السواحل المحيطة به، وغالباً ما عكست أعداد المدرجات البحرية والشواطئ المرتفعة على جانبي البحر الأحمر عدد هذه التغيرات. وتشير المستويات المتباينة للمدرج البحري الواحد على طول الساحل إلى وجود مؤثرات أخرى لا ترتبط بتغيرات مستوى سطح البحر الأحمر بقدر ما تعكس أثر الحركات التكتونية (البارودي،٢٠٠٠، ص١٥).

طبيعة التغير الحالي في منسوب سطح البحر :

تبين من نتائج الدراسات الجيومورفولوجية للسواحل الجنوبية لانجلترا ، وتحديد الاختلاف في مستوى المد والجزر من عام إلى اخر ان مستوى سطح البحر مازال آخذاً في الارتفاع التدريجي في الوقت الحاضر وقد اكد هذه الحقيقية قراءات المد والجزر في محطة نيولين الواقعة في اقصى جنوب غرب مقاطعة كورنول بإنجلترا وقد اثبتت هذه القراءات ان سطح البحر في تزايد تدريجي مستمر بمعدل ٢،٣ملليمتر في السنة ويرجح السبب الرئيسي في ارتفاع سطح البحر مرجعه غالبا التقهقر العام للجليد في الوقت الحاضر وذوبان الجليد المتجمع بالمناطق الجبلية و الساحلية في العروض الباردة وتلاحظ هذه الظاهرة كذلك على طول السواحل الشمالية والغربية لأوروبا وخاصة حول سواحل خليج بوثنيا فقد اتضح ان السواحل الاخيرة آخذة في الارتفاع التدريجي البسيط تبعاً لذوبان الغطاءات الجليدية والكتل الجليدية التي كانت متراكمة فوق المرتفعات الجبلية . ولكن في نفس الوقت هناك بعض السواحل التي تتعرض لعمليات الانخفاض التدريجي ، ومنها سواحل الدانمارك وبعض اجزاء من السواحل الشمالية لألمانيا والتي تطل على بحر الشمال . فعلى طول هذه السواحل تبين أن مستوى سطح البحر يرتفع بمعدل ٣،٥ ملم في السنة . وفي نفس الحال كذلك بالنسبة لسواحل ألاسكا وكندا شمال دائرة عرض ٤٦،٥ شمالاً ، وساحل اسكنديناوه حيث يرتفع منسوب سطح البحر على طول هذه السواحل . وتبعاً لدراسات فايربريدج Fairbridge (١٩٦١) ، فان منسوب سطح البحر آخذ الآن في الارتفاع التدريجي البسيط بمعدل ١،١٢ ملم في السنة . ولكن أوضح فكسلر Wexler أن هذا الارتفاع بمعدل ٢ ملم في السنة بسبب ذوبان الجليد في المناطق القطبية ، وأنه إذا تعرضت الكتل الجليدية في القارة القطبية للذوبان فأن منسوب سطح البحر العام سوف يرتفع بمعدل ١٠٠ متراً عن مستواه الحالي ، أي أن كل السواحل الحالية وأجزاء كبرى من سطح اليابس سوف تكون عرضة لانغمارها بمياه البحار والمحيطات . ولكن اوضحت الدراسات الحديثة ان الجليد المتجمع في القارة القطبية

الجنوبية ليس معرضاً للذوبان بل أكد بعض الباحثين أنه في ازدياد تدريجي مستمر ، وعلى ذلك فان السبب الرئيسي لارتفاع منسوب سطح البحر يعزى إلى ذوبان الجليد المتجمع في نصف الكره الشمالي فقط .

يتضح من هذا العرض ان تأثير ذوبان الجليد في خلق حركات رفع شاطئية وتغير منسوب سطح البحر سوف يستمر في الحدوث الى حين ذوبان كل الجليد المتجمد فوق القارات ، وفي المناطق القطبية بالذات . وعلى ذلك فهناك حالتان لابد من حدوث إحداهما في المستقبل وهما :

١ – ذوبان كل الجليد واستمرار ارتفاع منسوب سطح البحر العام ، وبالتالي انغمار اجزاء واسعة من سطح اليابس تحت الماء .

٢ – ان الوقت الذي نعيش فيه يمثل مرحلة دفيئة ، وان سطح الارض ربما يتعرض ثانية في المستقبل لفترة برودة شديدة ، قد تشبه تلك التي حدثت ابان الفترات الجليدية البلايوستوسينية ، وينجم عنها زيادة تجمع الجليد ، وانخفاض مستوى سطح البحر . (ابو العينين ، ص ١٤١) .

ولقد دلت الأبحاث الحديثة التي أجريت في سواحل قارة استراليا ، وفي سواحل الأرجنتين ، وفي شرق آسيا : في سواحل الصين ، واليابان ، وشبة جزيرة كمشاتكا Kamshatka ، على ان الذبذبات الجليدية الايوستاتية في مستوى البحر أثناء عصر البلايوستوسين تمثل ظاهرة عالمية .

ولكن الابحاث لم تصل بعد الى درجة من التقدم ، بحيث يمكن إجراء موازنة بين العديد من البيانات التي أمكن الحصول عليها من مختلف مناطق البحث في العالم . ومع هذا يمكن القول أنه بناء على النتائج التي امكن استخلاصها من دراسة مختلف نطاقات

السواحل التي لم يصبها الاضطراب التكتوني ، أن مستوى مياه البحار والمحيطات قد ارتفع أثناء الفترة الدفيئة الأخيرة إلى مقدار يتراوح بين ١٠ – ٢٠ متر فوق مستوى سطح البحر الحالي ، وانه قد انخفض أثناء الفترة الباردة الأخيرة الى عمق يتراوح بين ٩٠ – ١٠٠ متر تحت منسوب سطح البحر . (جودة ٢٠٠٠ ، ص ١٠٤) .

التحليل الحجمي والشكلى لرواسب المدرجات البحرية :

هناك طرق كثيرة ومتنوعه في دراسة الرواسب ويمكن تقسيمها الى اربع مجموعات رئيسية هي :

١- طرق بحث الميكانيكية ، وتختص بتحليل وتوزيع أحجام الحبيبات .

٢- طرق بحث صخرية نوعية ، ومعدنية ، وكيميائية .

٣- طرق بحث لتعين موضوع وتوجية مكونات الراسب في بيئة التراكم .

وما يهمنا في أعداد البحث هو طرق البحث الميكانيكية .

- **طرق البحث الميكانيكية** :

الهدف من تحليل الرواسب باستخدام هذه الطريقة هو توزيع أحجام حبيباته وتصنيفها الى مجموعات حجميه . ويتوقف اختيار الطريقة التي تستخدم لهذا الغرض على طبيعته فالراسب ذو المكونات الخشنة الكبيرة الحبيبات كالحصى والرمل يمكن تحليل عيناته ميكانيكياً بطريقتي النخل الجاف والنخل باستخدام الماء ، اما الرواسب الدقيقة الحبيبات كالرمال الناعمة ، والطفال ، والسلت (الغرين) ، والصلصال .. فيجب فحصها وتحليلها بطرق أخرى مثل طريقة الهيدرومتر وطريقة ايمري . (جودة، ٢٠٠٠، ص ٦١٥) . وفيما يلي شرح موجز عن طرق التحليل الميكانيكي :

١-طريقة النخل الجاف (Dry Sieving) :

تطرقت العديد من الدراسات ومنها دراسة Krumbein and Pettijhon 1938) وكذلك العالم فولك (Folk)، الى طرق التحليل الحجمي و قد تدرجت من القياسات البسيطة المباشرة كالقياس بالمسطرة او بمقاييس طولية مدرجة إذ كان يؤخذ القطر الأوسط على اساس انه يمثل حجم الحبيبة الى القياس بواسطة المجهر باستخدام أجهزة وضعت خصيصاً لهذا الغرض ، كما استخدمت طرق متعددة أخرى في تحليل أحجام الحبيبات ، منها طرق الترسيب المتنوعة ، واستخدام الكثافة للرواسب بواسطة الهايدرومتر (Hydrometer) ، وطرق النخل الجاف باستخدام مجموعة من المناخل المعدنية المتباينة الفتحات ، وتعتبر طريقة النخل الجاف اوسع هذه الطرق وأكثرها استخداماً وقد بدأها أدون حيث يعتبر اول من فكر في وضع مقياس حجمي للرواسب من حيث تحديد وشرح المصطلحات الشائعة للحصى والرمل والطمي ، لكن وجد فيما بعد أن هذا غير مناسب لتحليل بعض الرواسب لان عدد الأصناف التي يمكن الحصول عليها في هذا التقسيم قليلة جداً ، واستطاع وينتورث (1922 Wentworth) أن يشكل مقياساً هندسياً متدرجاً طوره عن مقياس أدون ، ثم بعد ذلك قام العديد من العلماء بتطبيق تلك المقاييس على بيئات رسوبية مختلفة ، أدت الى ادخال الكثير من التطورات عليها ، والتي ركزت بدورها على استخدام المقاييس الاحصائية اللازمة لتحليل نتائج القياسات الحجمية للرواسب وذلك باستخدام الرسومات البيانية المختلفة التي تعكس تلك النتائج ، ومن هذه المقاييس تلك التي اقترحت بواسطة فولك ووارد (Folk and Ward 1957) وقد اعتمد تطبيق مقاييس فولك ووراد في استخراج المعايير الحجمية لرواسب منطقة البحث. (العقيل ، ٢٠٠١ ، ص ١١٣ -١١٤) .

يستخدم لذلك مجموعه من المناخل المعدنية ذات فتحات متباينة الأقطار ، وفي فرن كهربائي لتجفيف عينة الراسب وجهاز كهربائي هزاز .

والطريقة الشائعة الاستعمال لتحليل الراسب الخشن المكونات أن تضع عينة منه في فرن التجفيف ، ونتركها فيه فترة كافية حتى تجف تماماً . ونزن من العينة الجافة مقداراً يبلغ ١٠٠ جرام ، نضعه فوق مجموعة مناخل ذات فتحات متباينة الأحجام ' يتم تركيبها فوق بعضها ، بحيث يكون المنخل الأوسع فتحات إلى أعلى ، والأدق فتحات الى أسفل . ويتم تركيب مجموعة المناخل في إناء يتلقى فضلات النخل ، ثم نضع المجموعة كلها في الجهاز الهزاز لمدة ساعة كاملة عند تحليل كل عينة ، ليتسنى للحبيبات أن تنفذ في كل منخل من خلال الفتحات المناسبة ، ولكي تتماثل المعاملة مع كل عينة.

وفي النهاية نزن القدر المتبقى في كل منخل ، ونستخرج النسبة المئوية لكل قدر بالنسبة لجملة وزن العينة . ويمكن التأكد من صحة النتائج بمقارنة مجموع المتبقى في كل المناخل بالإضافة الى فضلات النخل بمجموع وزن العينة التي استخدمت أصلا للتحليل . و ينبغي مراعاة استخدام مناخل ذات فتحات معينة يتم اختيارها بحيث تتلاءم مع طبيعة الراسب ، إذ يجب ما أمكن ان لا تزيد النسب المئوية لأكبر الحبيبات وأدقها على ٢% بالنسبة لجملة وزن العينة ، وذلك لان طرفي العينة (من حيث توزيع حجم الحبيبات) لهما اهميتها الخاصة في الاهتداء الى العامل الذي بواسطته تم تراكم الراسب. (جودة ، ١٩٨٨ ، ص ٤١٧)

٢ـ النخل بالماء :

تستخدم طريقة النخل بالماء للحصول على نتائج أكثر دقة . ولو أنها تستغرق من الوقت فترات أطول، وهي لا تختلف عن الطريقة السابقة سوى باستخدام الماء العذب لفصل الحبيبات عن بعضها ، وغسلها غسلاً جيداً ، وذلك بتسليط " دوش " من ماء

الصنبور على مكونات العينة الموضوعه في النخل العلوي ، ويمكن استخدام الجهاز الهزاز إن وجد أثناء إجراء التحليل. وتجفف بقايا العينة في كل منخل، وتوزن، وتستخرج النسب المئوية عل نحو ما سبق شرحة.

ولطريقة النخل بالماء مزاياها التي تتخلص في سهولة الاستعمال، وأنها اكثر صلاحية من غيرها للمقارنة نظراً لان معظم التحليلات الخاصة بتوزيع أحجام مكونات الرواسب الرملية كانت تجري وما تزال بهذه الطريقة . ولها أيضاً عيوبها . إذ أن فتحات المناخل معرضة للتغير بكثرة الاستعمال فضلاً عن أن أشكال حبيبات الراسب لها تاثير ضار بالنتائج كما وأن كثافة المكونات لا تؤخذ في الاعتبار .

ويمكن تحليل المكونات الأدق من الرواسب (رمل ناعم، طفل، سيلت، صلصال) بواسطة طرق أخرى بعضها أسرع بكثير من طريقة النخل الجاف ، كما أنها توازيها في الدقة. (جودة ، ٢٠٠٠ ، ص ٦١٨)

٣- طريقة ايمري :

اساس هذه الطريقة السرعة النهائية لتساقط حبيبات الرواسب في الماء . ولهذه الطريقة مزاياها فهي سهلة الأستعمال ، ولا تستغرق وقتاً كثيراً في التحليل ، كما أنها تتميز بتوالي الارساب ، إذ ينعدم وجود حدود فاصلة حادة بين مجموعات الحجم كالتي تعينها وتحددها احجام فتحات المناخل ، وفضلا عن ذلك فهي تعطي معلومات عن الشكل والحجم والكثافة ، وعيبها أن مكونات العينة تميل الى التساقط في مجموعات او وحدات ، مما يسمح بتسجيل سرعات ترسيب خاطئة . (جودة ، ١٩٨٨، ص ٤١٨)

٤ -طريقة الهيدروميتر :

تحمل هذه الطريقة بعض الاخطاء الضئيله التي يمكن التغاضي عنها ، نظراً لأنها لا توثر تأثيرا يذكر في قيم النتائج ، وعند التحليل باستخدام هذه الطريقة تؤخذ عينة جافة وزنها ٧٠ جراماً . تستبعد المكونات الخشنة عن طريق النخل الجاف بواسطة منخل قطر فتحاته ٢ ملم . يتم تعيين مكونات الراسب ٢ — ١ملم ، ١ — ٠،٥ ملم ، ٠،٥ — ٠،٢ ملم ، ٠،٢ — ١ ملم بواسطة النخل بالماء . تجفف بقايا المكونات في منخل وتوزن ، وتحسب نسبها المئوية لجملة العينة . تترك بقايا العينة ذات الحبيبات أقل من ٠،١ ملم مدة يوم أو بعض يوم ليتم إرسابها . يستبعد الماء الصافي ، وتجفف بقايا العينة في فرن تجفيف بتاثير درجة الحرارة ١١٠ درجة مئوية . (جودة ، ١٩٨٨ ، ص ٤١٩) .

نتائج التحليلات الميكانيكية وطرق عرضها :

يعبر عن نتائج التحليلات الميكانيكية نسب مئوية بالوزن ، وكي يمكن الألمام بتوزيع احجام الحبيبات ورؤيتها بسهولة ويسر وتعرض في منحنيات بيانية . وفي جدول (١) نعرض نتائج التحليلات الميكانيكية لتوزيع احجام الحبيبات .

- **طرق البحث الشكلية " مورفوميترية "** :

لقد كانت الرواسب الحصوية وما يشبهها كرواسب الأنسياب الأرضي تشاهد وتدرس حسب مظهرها العام وما تحويه من حفريات ، وكانت الدراسة بذلك دراسة نوعية . وقد أدى الاجتهاد لاكتشاف طرق دقيقة في مجال الدراسات الجيمومو‌فولوجية الى إدخال القياسات الكمية على دراسة الحصى . ونشير هنا الى الدراسة التحليلية للحصى التي اشتغل بها على الخصوص زوينر zeuner (١٩٣٣) .

جدول (١) قائمة لتوزيع أحجام الحبيبات

نوع الراسب	الحجم السائد للحبيبات بالمليمتر	طريقة التحليل

كتل صخرية	اكثر من ٥٠			القياس بالقدمة
حصى	٥٠ – ٢٠			
رمل خشن " ثلاث درجات "	أ ب جـ	(رمل هوائي)	٢ – ١ ١– ٠،٥ ٠،٢–٠،٥	النخل الجاف او النخل بالماء
رمل ناعم " ثلاث درجات "	أ ب جـ	حبيبات القفز بفعل الصقيع	٠،٢–٠،١ ٠،١–٠،٥ ٠،٠٥–٠،٠٢	التحليل الهيدرومتري
سيلت " ثلاث درجات "	أ ب جـ		٠،٠٢– ٠،٠٥ ٠،٠١–٠،٠٠٥ ٠،٠٠٥– ٠,٠٠٢	التحليل الهيدرومتري
صلصال			اقل من٠،٠٠٢	التحليل الهيدرومتري

المصدر : (جودة ، ٢٠٠٠ ،ص ٦٢٢)

وهي تسمح بالوصول الى نتائج تشير على سبيل المثال الى تغير في المنبع أثناء مختلف أدوار تكوين الوادي والى التعرف على العوامل التي تودي الى استدارة الحصى ، وعلى الظروف المناخية التي كانت سائدة اثناء تراكمه . وقد أجريت محاولات جديدة لدراسة وفحص كل حصوة على حدة بطرق أدق واكثر تفصيلاً لكي يمكن استنتاج أصل نشاها . وهنا نشير الى طريقة اقترحها كايوه cailleux (١٩٤٧) ، عاد واستكملها في بحثه (١٩٥٢) ، ثم اجرى تحسينات عليها باحثون آخرون خصوصاً تريكارت Tricart (١٩٥٢) ، وبوزر (١٩٥٢) . (جودة ، ١٩٨٨، ص ٤٢٣) .

والواقع ان محاولة وصف الحصى غير منتظم الشكل بدقة مشكلة صعبة، وذلك لان لكل حصوة ثلاثة أبعاد ينبغى اعتبارها عند الوصف وهي: الطول، والعرض، والارتفاع أو السمك، ثم التقوس او التحدب. فاذا اعتبرنا أكبر طول "ل"، واكبر عرض

"ع" واكبر سمك "س" واصغر نصف قطر للجزء المحدب "نق" في المسطح الرئيسي، أمكننا حينئذ أن نصف شكل الحصوة بمعامل من نوعين :

أ ـ معامل التكور " الفرطحه " :

يجرى القياس لعينات تتراوح احجامها ما بين ٢- ٦ سم ، وباستخدام القدمة يقاس أكبر طول " ل " واكبر عرض " ع " في اتجاه عمودي على الطول ، واكبر سمك " س " ، ومن ثم يمكن تعيين معامل التكور على حسب المعادلة التالية :

$$1 \leq \frac{ل + ع}{2س} = \text{معامل التكور}$$

هذا على اعتبار أن قيمة الكرة = ١ ، وكلما ازدادت الفرطحة " أي الابتعاد عن الشكل الكروي " كلما صغرت قيمة العرض " ع " والسمك " س " ومن ثم يزداد معامل الفرطجة ، ويجري تعيين المتوسط العام للقيم التي امكن الحصول عليها ، وتوضح في رسم بياني وتستخدم قيم معامل الفرطحة لتشخيص وتمييز الحصى والحطام الصخري . (جودة ، ٢٠٠٠، ص ٦٤٥) .

ب ـ معامل الاستدارة :

وهو يبدو اكثر فائدة من سابقه ، ويمكن استخدام نفس العينة التي استخدمت لتعيين الفرطحة . ويجري تعيين أكبر طول " ل " باستخدام القدمة ، ونصف قطر أصغر تدور " تحدب " يمكن رسمه على الحصوة بالاستعانة بالخطوط الكنتورية على المستوى الرئيسي . ولتعيين نصف القطر " نق " يمكن استخدام لوحة تشبة لوحة التصويب ، مرسوم عليها دوائر متحدة المركز ومتباينة أنصاف الأقطار . ويمكن حينئذ تعيين معامل الاستدارة بالمعادلة الآتية :

$$\text{معامل الاستدارة} = \frac{\text{نق ٢}}{\text{ل}}$$

يحسب للكره المثالية قيمة = ١ ، وتقع جميع القيم الأخرى أدنى من ذلك ، وتاتي نتائجها بالكسور العشرية ، و لتبسيط العمل وتحاشي الكسور العشرية تضرب هذه القيم في ١٠٠٠ وحينئذ تصبح صورة المعادلة كالاتي :

$$\frac{\text{نق ٢}}{\text{ل}} \times ١٠٠٠$$

ومن ثم يمكن الحصول على قيم تتراوح بين ١- ١٠٠٠ (الكره المثالية) . (جودة ، ٢٠٠٠،ص ٦٤٦) .

نتائج التحليل الشكلي وطرق عرضها :

نجد ان اكثر أنواع الصخور ملائمة لهذه الدراسة هي الجرانيت، والكوارتزيت، والصخور الجيرية ، والدولوميت ، وتعرض النتائج في اشكال بيانية حيث انها تشير الى عدد الحصى المستخرج من روسب معينة ، تقسم القيم التي تم الحصول عليها الى مجموعات خمسينية (كل مجموعة تتكون من ٥٠ قيمة) وتعرض في رسوم بيانية ، بحيث يمثل الخط الأفقي المجموعات ٠- ٥٠ ، ٥٠ — ١٠٠ وهكذا ، وعلى الخط الراسي النسب المئوية لأعداد الحصى . وأكثر الحصوات خشونة وحدة في زواياها هي الممثلة بالمجموعه من ١- ٥٠ ، وتزداد الإستدارة في الرسم صوب اليمين .

ويتضح من الابحاث التي قام بها Tricart & Schaefer (١٩٥٠)، و Poser & Hoevermann (١٩٥١، ١٩٥٢) ، و Richter (١٩٥٢) ، وغيرهم أن هناك فروقاً واضحة في معامل الاستدارة بين كل من حصى الرواسب النهرية ، والجليدية ، والجليدية المائية ، ورواسب مختلف أنواع تحركات المواد على المنحدرات .

وقد وصلت هذه الطريقة من الدقة بحيث يمكن معها تشخيص وتمييز الرواسب التي يشك في أصل نشأهّا وتكوينها ، والاستدلال على الظروف التي بتأثيرها تمت عمليات النقل والارساب ، فالحصى الصغير الجيد الاستدارة قد تراكم بعد مسافة من النقل المائي الطويل ' أي بعيداً جداً عن المنبع او الثلاجة ، والحصى الكبير السئ الاستدارة قد تراكم بجوار المنبع او الثلاجة ، واذا ما حدث وازداد كبر الحصوات وفي نفس الوقت ازداد سوء استدارهّا من أسفل الى أعلى في القطاع ، دل ذلك على ان الحصى " حصى تقدمي " أي انه تراكم اثناء تقدم الجليد ، بينما يحدث العكس (يزداد كبر الحصوات وسوء استدارهّا من أعلى إلى أسفل) لو كان الحصى تراجعي أي انه تراكم أثناء تقهقر الجليد وذوبانه . (جودة ، ٢٠٠٠، ص ٦٤٨) .

ولقد ادخلت دراسة الحصى أيضاً على أبحاث النطاقات الجافة ونشير هنا الى أبحاث زوينر Zeuner (١٩٥٣) ، في شمال غربي الهند حيث استطاع عن طريق دراسة إستراتيجرافية الحصى ومعامل الاستدارة الوصول إلى ان حواف صحراء ثار لم تكن في أية فترة من فترات عصر البلايوستوسين أكثر رطوبه منها في العصر الحالي .

ومن الممكن استخدام معامل الاستدارة لكايوه Cailleux لدراسة حبات الرمل . فقد اختبر تونارد Tonnard (١٩٦٣) ، مختلف الطرق المقترحة لتقييم شكل حبيبات الرمل ، وخلص الى نتيجة ان طريقة كايواه هي أفضل الطرق واكثرها ملاءمة ، وقد استعمل Nossin (١٩٥٩) ، نفس طريقة قياس الحصى في دراسته لحبات الرمل باستخدام المجهر في منطقة بحثة في وادي نهر بسويرجا ، واجرى القياس على حبات الرمل تقع احجامها ما بين ١،٥٠ – ٠،٥ ملم ، وهناك من اقترح وسائل اخرى، منها ما أشار اليها العالم كوينينKuenen (١٩٦٣) ، والتي تتركب من حوض شبه دائري ينحدر إنحداراً هيناً ويمكن هزه أو ارجحته ، وتوضع فوقه العينة عند نهايته العليا وتترك

لتتحرك بالاهتزاز نحو حضيض الحوض ، وتقسم العينة الى ١٢ رتبة حسب الزمن الذي تحتاجه الحبيبات لكي تغطي إمتداد الحوض ، ثم يتم فحص كل رتبة حجم على حدة لاختيار مداراتها ، وهي وسيلة لا باس بها في التفريق بين مختلف أنواع الرمال ، كرمال الكثبان ، ورمال الشواطئ .. وغيرها كما انها مفيدة أيضاً في التعرف على طريقة النقل .

ويمكن دراسة شكل حبيبات السيلت بواسطة طريقة اقترحها رايت Wright (١٩٥٧) . وهي تتطلب مجهراً إلكترونياً بالغ الدقة يكبر حبيبات السيلت الى ٣٠٠ مثل على الأقل . وتعتمد الطريقة أساساً على قانون الظل ، حيث يعطي طول ظل الحبيبة مقياس بعدها الثالث ، أما البعدان الآخران فيمكن مشاهدتهما على شريحة المجهر.

وهذه الطريقة بطيئة وصعبة ، ولكنها الوحيدة التي يمكن بواسطتها دراسة شكل حبيبات الرواسب الدقيقة .

هذا ومن الممكن للصفات السطحية لمكونات الراسب أن تعطي دليلاً على أصلها والعامل الذي نقلها ، فحبات الرمل ذات البريق المعتم او المطفي ، ترتبط عادة بتأثير النقل الهوائي . وهناك من يشك في قدرة النقل الهوائي على تغليف حبات الرمال بغلاف معتم ، وإذ يرى كوينين Kuenen (١٩٦٣) أن البريق المعتم لحبات رمال الكثبان الساحلية ما هو إلا نتيجة لتجوية كيميائية . وإن صح هذا بالنسبة لرمال الكثبان الساحلية ، فانه لا يصح بالنسبة للرمل الهوائي العادي . وهذا البريق الذي تتسم به حبيبات رمل الكثبان يدعم الرأي القائل بأن استدارتها ترجع أساساً الى التقاط الرياح للحبيبات المستديرة من رمال الشاطئ لا الى تأثير النقل الهوائي .(جودة ، ١٩٨٨، ص ٤٤٦-٤٥٠) .

١-٩/ الدراسات السابقة :

١- الدراسات الجيومورفولوجيه الساحلية في العالم العربي :

تناول طه (١٩٨٠) دراسة جيومورفولوجية عن سواحل قطر قدم فيها وصفاً للجروف البحرية المنتشرة على سواحل دولة قطر ، أوضح انتشارها في مناطق متفرقة فمنها ما هو على خط الساحل وأخرى متراجعة صوب اليابس،وتعتبر هذه الجروف من أوضح ظاهرات النحت المنتشرة على خط الساحل وذلك دلالة واضحة على أن خط الساحل مازال ساحلاً شاباً متطوراً كما ذكر كذلك ما تمتاز به الجروف من انحدار واضح بالنسبة لما يعلوها من تكوينات وما يتراكم عند أقدامها من إرسابات ، ويتراوح انحدار الجرف الساحلي من ١٥ – ٩٠ ° وينطبق ذلك على معظم الجروف المحيطة بالسواحل القطرية

أما دراسة البارودي (١٩٨٤) جيومورفولوجية منطقة الساحل السوري فقد تناول فيها دراسة المدرجات البحرية على هذا الساحل وربط بينها وبين مدرجات البحر المتوسط كما أظهرت الدراسة تأثر بعض هذه المدرجات بالحركات التكتونية التي أصابت المنطقة مما أدى الى تباين ارتفاع بعض المدرجات من نفس العمر .

أما دراسة ابو العينين (٢٠٠٦) عن جيومورفولوجية إقليم سهل الباطنة بسلطنة عمان تناولت الخصائص الطبيعية لإقليم سهل الباطنة من حيث التكوينات الجيولوجية وملامح السطح ، والظروف المناخية الحالية ، و ذكر في دراسته الظاهرات الجيومورفولوجية الساحلية وذكر منها الأرصفة البحرية وعرفها بأنها تلك المدرجات التي تمثل مراحل التعرية البحرية ، وكذلك الصراع المستمر بين البحر وأراضي اليابس المجاور ، واعتماداً على الأدلة البحرية فوق هذه الأرصفة ، وتوزيعها الجغرافي ، وتحديد مناسيبها بالنسبة لمستوى سطح البحر الحالي أمكن تصنيف هذه الأرصفة بإقليم سهل ألباطنه الى الارصفة التحاتية البحرية القديمة حيث يتراوح ارتفاعها على مناسيب "٢٨٠ : ٣٠٠ ، ٣٠٠ : ٣٥٠ ، ٩٠ : ١٠٠ ، ١٠٠ : ١٣٠ متراً " ومن ثم ذكر النوع الثاني من

الأرصفة وهي المدرجات البحرية الحديثة وهي على مناسيب " ٣٠ : ٣٢ ، ١٦ : ١٨ ، ٦ : ٢،٨ مترا .

٢ـ الدراسات الخاصة بالساحل الشرقي للبحر الأحمر :

قدم البارودي (١٩٩٠) دراسة عن جيومورفولوجية الشروم على الساحل الشرقي للبحر الأحمر واهتمت هذه الدراسة بالتعريف بظاهرة الشروم ومدلولها الجيومورفولوجي بين الفتحات الساحلية المعروفة ، كذلك تهدف الى تحديد أصل و نشأة الشروم ومن ثم متابعة تطورها في الماضي والحاضر والمستقبل ووضع تصنيف لها يتضمن أنماطها الرئيسية الموجودة على الساحل الشرقي للبحر الأحمر .

تناول البارودي (١٩٩٧) دراسة عن مورفولوجية الشعاب المرجانية البلايستوسينية والحديثة اثر التغير البيئي عليها في مواقع مختارة على طول الساحل الشرقي للبحر الاحمر وركزت الدراسة على مورفولوجية الشعاب المرجانية وتعرف على الاشكال البنيوية السائدة في البحر الاحمر وظروف البيئة الطبيعية المناسبة لنموها ، كما تهدف الى دراسة مورفولوجية الاشكال الدقيقة المصاحبة لها وايضاً على نشاة واصل الاشكال المرجانية قديماً خلال البلايستوسين وحديثاً خلال الهولوسين ومدى ارتباط هذه النشاة بكل من الحركات الايوستاتية او الحركات التكتونية ، وكذلك استعرضت الدراسة نمو الشعاب المرجانية والتغيرات التي طرأت ومازالت تطرأ على هذا النمو وعلاقة ذلك بكل من الظروف الطبيعية و أعمال الإنسان .

وقام البلوي (١٩٩٧) بدراسة عن السبخات في المملكة العربية السعودية النموذج الساحلي والنموذج الداخلي . دراسة مقارنة للخصائص الطبيعية والمعدنية والجيوكيميائية للرواسب السبخية حيث تناولت هذه الدراسة معرفة اهم اوجة الشبة والاختلاف بين كل من السبخة الساحلية والسبخة الداخلية وذلك من حيث الخصائص الطبيعية والمعدنية

والجيوكيميائية للرواسب متخذاً من سبخة الشعيبة المفتوحة الواقعة على بعد " ٩٠ كيلاً " جنوب مدينة جدة نموذجاً للسبخات الساحلية ومن سبخة العوشزية الواقعة على بعد " ١٣ كيلاً جنوب شرق مدينة عنيزة نموذجاً للسبخات الداخلية .

ودرس البارودي (٢٠٠٣) الأنماط الجيومورفولوجية للسباخ الساحلية ، وتشير دراسته الى تحديد الأنماط الساحلية السائدة للسباخ على طول خط الساحل الشرقي للبحر الأحمر وأبرز خصائص كل منها ، وأيضا أشارت الى تحديد النطاقات المورفولوجية لهذه السباخ ، وخاصة المحتوى الرطوبي لتربتها ومورفولوجية سطحها لعلاقة ذلك بالاستخدامات المدنية والصناعية لاراضي هذه السباخ .

وفي دراسة عبد الغفار (٢٠٠٣) عن جيومورفولوجية الساحل الشرقي من شرم أبحر الى رأس مستورة دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية ، تطرقت الباحثة لمميزات وخصائص الجروف البحرية المنتشرة في منطقة دراستها حيث حددت الخصائص والملامح الجيومورفولوجية المرتبطة بها فتناولت توزيعها الجغرافي فهي تمتد في بعض القطاعات القريبة من رأس مستورة وحول شرم أبحر وغربي منطقة شرم رابغ ويتروواح ارتفاعها ما بين نصف المتر وخمسة امتار وقد تظهر مصاطب بحرية يدل وجودها على حدوث هبوط في مستوى سطح البحر او حدوث رفع لليابس ، وقد ذكرت الباحثة أن هذه الجروف تتكون من صخور جيرية مختلطة بالاصداف تتميز أعاليها بشدة انحدارها ووضوح التحلل الكارستي من حفر وتشققات وتجويفات .

٣ـ دراسات خاصة بمنطقة البحث :

قام " بلاتون Pellaton, C " في عام ١٩٧٩ بعمل خريطة جيولوجية ذات مقياس"١، ٢٥٠٠٠٠ " لينبع البحر حيث اشتملت بصورة أساسية على التكوينات

الصخرية المنكشفة والبنية الجيولوجية للمنطقة ولقد قامت وزارة البترول والمعادن بإصدار كتيبات تلخص الوضع الجيولوجي للمنطقة .

قدم هوتزل وآخرين في عام ١٩٨٤ دراسة عن رواسب الرباعي في المنطقة الممتدة بين أملج الى ينبع البحر فقد أشار فيها الى وجود مدرجات بحرية الى الشمال من أملج عند مستويات ٢ ، ٨ ، ١٢ – ١٥ متر فوق سطح البحر ، كما أشار الى وجود مدرجات بحرية في السفوح الغربية والشمالية لجبل جره عند مستويات ٥ ، ٢ ، ٦ ، ١٠ ، ٢٢ ، ٣٢ متراً فوق مستوى سطح البحر وأشار الى أثر الحركات التكتونية في المدرجين الآخرين ، ، كما أشار الى وجود مدرجات متشابهة على جزيرة الحساني المقابل ، وقد ذكر أيضاً في دراسته للمنطقة حول ينبع الى المدرجات الموجودة عند مصنع الإسمنت وقد شبهها بمدرجات جبل جره أما المدرجات الموجودة في المنطقة الممتدة بين شرم ينبع وشرم الخور فقد قدم لها قطاعاً ظهرت فيه عند مستويات ٣ ، ٦ ، ٧ ، ٢٠ متراً ، تشكل المستويان الأخيران منها في رواسب الحصى بينما تشكلت المستويات المنخفضة في الشعاب المرجانية البلايستوسينية كما قدم دراسة مستفيضة عن مدرجات الحصى حول ينبع والمرتبطة بالمراوح الغرينية في هذه المنطقة ، وأشار هوتزل في مواقع عديدة إلى منسوب المدرجات عند أطرافها البحرية وليس عند أطرافها القارية .

تناول البارودي (٢٠٠٠) تغيرات مستوى سطح البحر خلال البلايستوسين وآثارها الجيومورفولوجية على طول الساحل الشرقي للبحر الاحمر، وقد ذكر ما تعرض له ساحل البحر الاحمر خلال البلايستوسين من ذبذبات تركت آثاراً واضحة على خط الساحل ، وانعكس ذلك على أعداد المدرجات البحرية والشواطئ المرتفعة على جانبي البحر الاحمر وقد تعرض في دراسته لسواحل مدينة ينبع و أشار إلى الاتجاه العام لهذا القسم من الساحل الشرقي للبحر الاحمر حيث وضح بأنه يكون من غرب الشمال الغربي الى

جنوب الجنوب الجنوبي وهو مخالف للاتجاه العام للبحر الاحمر ويرجع السبب في ذلك من وجهة نظر الباحث الى البنية الجيولوجية لصخور القاعدة والرواسب الثلاثية والرباعية حيث اسهمت بالدور الأساسي في تشكيل هذا الساحل . وذكر أيضاً ما يميز الساحل وجود مجموعة من مدرجات الحصى ومدرجات الشعاب المرجانية ، على مناسيب متخلفة فوق سطح البحر ، وهي تتكون من مستويين من المدرجات يصل ارتفاع أعلاها الى منسوب ٦٠ متراً ام المستوى المنخفض فيصل اقصى ارتفاع له ١٢ متراً فوق منسوب سطح البحر ، كما تظهر بعض المدرجات المعزولة على شكل روابي قليلة الارتفاع الى الشرق والجنوب الشرقي من مدينة ينبع . ويشغل السهل الساحلي لمدينة ينبع مجموعة من الرواسب القارية قليلة الارتفاع والقليل من الرواسب البحرية من تكوينات الشعاب المرجانية .

١-١٠ / منهج البحث:

المنهج هو الطريقة التي تعالج فيه الظاهرة الجيومورفولوجية ، وتوزيعها والعلاقات المتأثرة فيها ، وما يظهر من ترابط إزاء تلك العلاقات ، ومن هنا تستلزم دراسة جيومورفولوجية السواحل تبني مجموعة من المناهج التي تختص بالعامل والعملية والظاهرة الجيومورفولوجية . (عبد الغفار ، ٢٠٠٣ ، ص ٢٥).

ومن هنا استخدمت الطالبة كلاً من المنهج الوصفي والمنهج التحليلي :

- **المنهج الوصفي** :

اعتمدت الباحثة في إجراء هذه الدراسة على المنهج الوصفي وذلك لما يمتاز به من وصف الظاهرة التي يريد دراستها وجمع أوصاف ومعلومات دقيقة عنها .

والمنهج الوصفي يعتمد على دراسة الواقع او الظاهرة كما توجد في الواقع ويهتم بوصفها وصفاً دقيقاً ويعبر عنها تعبيراً كمياً او تعبيراً كيفياً ، فالتعبير الكيفي يصف لنا الظاهرة ويوضح خصائصها ، أما التعبير الكمي يعطينا وصفاً رقمياً يوضح مقدار هذه الظاهرة او حجمها ودرجات ارتباطها مع الظواهر المختلفة الاخرى . (بوحوش ، الذنيبات ، ١٩٨٩ م ، ص ١٢٧) .

ومن هنا اعتمدت الباحثة على المنهج الوصفي في تتبع الظاهرة المدروسة ومعرفة أهم التغيرات التي طرأت عليها بالإضافة الى لوصف هذه الظاهرة وتعرف على خصائصها وتوزيعها عن طريق المعمل الميداني و والخرائط التفصيلية .

- **منهج التحليل المكاني** :

وهو منهج استدلالي تحليلي يتكون من تحليل الظاهرة المدروسة عن طريق تحليل الخصائص الشكلية و الحجمية لرواسب المدرجات في منطقة الدراسة من حيث " الشكل والحجم " ، وذلك من خلال استخدام الاساليب الكمية التي تشرح خصائص الظاهرة ، وذلك للوصول الى نتائج رقمية دقيقة حول أصول الظاهرات المدروسة .

١-١١/ طريقة البحث ووسائله :

تشمل طريقة البحث جمع بيانات البحث وذلك من خلال التالي :

١-العمل المكتبي :

وهو يتمثل في الاطلاع على الكتب والأبحاث التي عملت في مجال الدراسات الجيومورفولوجية الساحلية وذلك من اجل جمع المعلومات والبيانات والاستفادة منها.

٢ـ الخرائط التفصيلية :

أ- **الخرائط الجيولوجية** : توضح الخرائط الجيولوجية توزيع وطبيعة التكوينات الصخرية في منطقة البحث وكذلك بنياها المختلفة من طيات وصدوع ومفاصل وميل وعدم توافق. فهي ضرورة لتفسير خصائص اشكال الارض او لمعرفة تطورها . (سلامة ٢٠٠٤، ص ٤٩) .

ولقد حصلت الباحثة على خرائط جيولوجية بمقياس (١ : ٢٥٠،٠٠٠) من قبل مصلحة المساحة الجيولوجية الامريكية تحت اشراف المملكة العربية السعودية ، وزارة البترول والثروة المعدنية ، المديرية العامة للثروة المعدنية ، وهي تغطي منطقة البحث في لوحتين جيولوجيتين تمثل مربع ينبع البحر بلوحة (٢٤س) واصدرت عام (١٩٧٩) للعالم بلاتون (Pellaton) ، ومربع الحمرا بلوحة (٢٣ س) واصدرت عام (١٩٨١) للعالم كلارك (Clark) . حيث قامت الباحثة بعمل مسح ضوئي لها وارجاعها جغرافيا ثم تحديد العينات عليها قبل العمل الحقلي .

ب- **الخرائط الطبوغرافية : مقياس** (١ : ٥٠،٠٠٠) وهي تغطي منطقة الدراسة في تسع لوحات ذات أرقام : الرايس (١٣-٣٨٢٣) ، بدر حنين (١١ – ٣٨٢٣) ، رأس بريدي (٢٤ -٣٧٢٤) ، شرم ينبع (٢٤ – ٣٧٢٤) ، ينبع البحر (٣٣-٣٨٢٤) ، ينبع النخل (٣١-٣٨٢٤) ، النجف (٣٤-٣٨٢٤) ، أبار الحفاير (٣٢-٣٨٢٤) ، آبار النميصة (٢١-٣٧٢٤). أعدتها وزارة البترول والثروة المعدنية في عام ١٩٨١ م ، وهي تفيد في توضيح تفاصيل سطح المنطقة بشكل اكبر حيث تعطي صورة أدق لتوزيع احواض الانهار والمرواح الغرينية وكذلك الرمال الريحية والمدرجات البحرية وغيرها من مظاهر السطح ، وقد تم استخدامها في التدقيق لمستويات المدرجات ، وفي استخراج اسماء الاودية ، واسماء مواقع المدرجات .

جـــ – الخرائط الطبوغرافية : مقياس ١ : ٢٥٠،٠٠٠ (١٩٨١ م) ممثلة بلوحة ينبع (NG ٣٧-١٤) اعدها وزارة البترول والثروة المعدنية .

٣ ـ نماذج الارتفاعات الرقمية " DEM " :

وقد حصلت الباحثة على نماذج ارتفاعات رقمية " DEM " بدقة ٣٠ متر ، وبدقة ٩٠ م ، لعام ٢٠١٠ م وقد تم استخدامها في اشتقاق شبكة الاودية والتدقيق لمستويات المدرجات البحرية .

٤ – المرئيات الفضائية :

وقد حصلت الباحثة على مرئيات فضائية مأخوذة من القمر الفرنسي (Spot) عام ٢٠٠٦ ، وتستخدم في مقارنتها بالخرائط الجيولوجية وعمل خريطة تضاريسية لمنطقة البحث .

٥ـالدراسة الميدانية :

تعد الدراسة الميدانية من اهم المصادر التي توفر البيانات اللازمة حيث يعتبر الحقل الميدان الحقيقي للجيومورفولوجيا ، حيث يجول فيه الدارسون بحثاً عن الحلول لما يتناولونه من قضايا ومشكلات تتعلق بأشكال سطح الأرض والبحث الحقلي في الدراسة الجيومورفولوجية المعاصرة يعتمد أساساً على تجميع قاعدة بيانات حقلية مدعومة بالقياسات العددية لأبعاد الظاهرات التضاريسية في الحقل وإظهار أحجامها ودرجات انحدارها ومناسيبها وتأثرها بفعل العوامل المختلفة وتقييم فعل كل عامل و أثره في تشكيل الظاهرات ومن هنا تعد الدراسة الميدانية من أهم مصادر البيانات عند القيام بدراسة تفصيليه لمنطقة معينة . (السيد ، ٢٠٠٤ ، ص١٣) .

ومن اهم ما قامت به الباحثة في الدراسة الميدانية هو :

- **المعاينة المكانية للظاهرات المدروسة :**

وتتمثل في التحليل البصري لأهم العمليات السائدة من تجوية او تعرية لهذه الظاهرات بالإضافة الى إجراء عدد من القياسات الميدانية للظاهرات كالأبعاد والمنسوب وغير ذلك.

- **التصوير الفوتوغرافي للظاهرات المدروسة .**

الحصول على عينات البحث وقد تم الحصول على ١٣ عينة موزعة على المدرجات البحرية المنتشرة في منطقة الدراسة وفق الخريطة الجيولوجية للمنطقة والتي أعدت من قبل Pellaton 1979 وكانت كما يلي:

أولاً: المدرجات البحرية وتشتمل على:

أ – المدرج البحري الاعلى (T1) وقد حددت عليه اربع عينات.

ب–المدرج البحري المتوسط (T2) وقد حددت عليه اربع عينات.

ج–المدرج البحري المنخفض (T) وقد حددت عليه خمس عينات.

ثانياً : المراوح الفيضية:

قامت الباحثة بجولات ميدانية عدة لمواقع المراوح الفيضية الرئيسية لمنطقة البحث ابتداء من مروحة وادي الصفراء ، ومروحة وادي الفقير وغيرها من المراوح الفيضية الأقل اهمية أملة في الحصول على ما يفيد بوجود مسطحات حصوية شكلتها المستويات البحرية السابقة ، وذلك من أجل القيام بعمل مشابه لمواقع المدرجات البحرية ، وذلك من خلال اتباعها لنفس الإجراءات في الحصول على عينات رسوبية وحصوية من مواقع هذه المراوح ومن ثم إجراء التحليل الحجمي والشكلي لها ، ألا أن غياب المؤشرات على وجود المدرجات البحرية وأهمها وجود الجروف البحرية والتي قد تكون قطعت عند نشأتها في

رواسب هذه المراوح ، هذا ما دفع الطالبة الى الاهمال في الحصول على هذه العينات من المواقع المذكورة ، إضافة الى أنه باستثناء بعض البروزات الحصوية المحدودة في مروحة وادي الفقير والتي كان بلاتون Pellton قد نسبها للفترة مابين الزمن الثلاثي والزمن الرباعي فان جميع الدراسات السابقة لم تشر الى أية مواقع أخرى للمدرجات البحرية في هذه المراوح الفضية .

٦ـ الطرق المعملية والإحصائية المتبعة في البحث :

تعد الطرق المعملية والأساليب الاحصائية من الطرق المهمة في الدراسة الجيومورفولوجية ، بحيث تمكن من الحصول على نتائج علمية سليمة دقيقة ومحددة ، بدلاً من أن تكون الدراسة وصفيه عامة ولقد قامت الطالبة بتحليل العينات البالغ عددها (١٣) بالطرق التالية :

أ – **التحليل الحجمي** : والهدف منه هو معرفة توزيع أحجام الحبيبات وتصنيفها الى مجموعة حجم وهناك طرق عديدة لقياس أحجام ومن اشهر هذه الطرق استخداماً هي طريقة النخل الجاف نظراً لسهولة استخدامها ولانها أكثر صلاحية من غيرها .

ب– **التحليل الشكلي** : يستخدم هذا التحليل لمعرفة مقدار استدارة وتكور الحبيبات في مستوى وشكل الحصوات وذلك بقياس عدد من الحصوات يبلغ عددها ٥٠ حصاة في كل وحدة حجوم مستخلصة من عمليات التحليل الحجمي السابق وسوف تستخدم الطالبة في استخراج معامل الاستدارة طريقة كايواه Cailleus، وفي معامل التكور طريقة زينج Zingg.

جـــ – **التحليل الاحصائي للنتائج المعملية** : بعد الانتهاء من عملية التحليل الحجمي والشكلي وتمثيل بياناتها على هيئة منحنى متجمع صاعد لكل عينة يمكن بعدها أن

نستخلص منه قيم المتوسط والانحراف المعياري لقياس مدى تصنيف العينة ، والالتواء لقياس مدى تماثل منحنى توزيع الأحجام ، ثم التفلطح لقياس شكل المنحنى فيما إذا كان مدبباً او مفلطحاً . وسوف تتوسع الباحثة في هذا الجانب بشكل أكبر في الفصل الثالث .

الفصل الثاني .

الملامح الطبيعة لمنطقة البحث وتشمل ما يلي :

- الخصائص الجيولوجية لمنطقة البحث .
- الخصائص الجيومورفولوجية لمنطقة البحث .
- الخصائص المناخية لمنطقة البحث .

٢-١ / تمهيد :

أن التعرف على الملامح الطبيعة لمنطقة الدراسة يتطلب معرفة خصائصها الجيولوجية ، وتاريخها وتكوينها وتوزيعها الجغرافي ، والاثار الناتجة عن هذه البنية الجيولوجية ، وايضا معرفة السمات المناخية للمنطقة ، وذلك بدراسة عناصر المناخ المتمثلة في درجة الحرارة ، والرطوبة ، والامطار ، والرياح ، وكذلك دراسة المظاهر الجيمورفولوجية الموجودة في المنطقة ، ومن ثم محاولة إيجاد العلاقة المتبادلة بين الخصائص الجيمورفولوجية من جهة وطبيعة كل من التركيب الصخري، وأثر عوامل التعرية المختلفة من جهة أخرى.

٢ـ ٢/ الخصائص الجيولوجية لمنطقة البحث :

تشمل دراسة الخصائص الجيولوجيه لمنطقة الدراسة كل من التراكيب الصخريه بأنواعها المختلفة والتراكيب الجيولوجيه او البنيوية ، وتضم منطقة البحث تكوينات صخريه متنوعه من الصخور الناريه الطباقيه الفتاتيه والمتحوله والصخور الناريه الاندفاعية (البلوتونيه) إضافة الى الصخور الرسوبية ، وتتوزع زمنياً الى ثلاث حقب تمتد من حقب ما قبل الكامبري وحتى الرواسب الرباعيه مروراً برواسب التكوينات الثلاثية شكل (٣).

أولاً : صخور ما قبل الكامبري :

تتمثل صخور ماقبل الكامبري بكل من متطبقات ماقبل الكامبري المكونه من مجموعة تكوينات رسوبية ومن صخور ناريه اندفاعية .

أ – **متطبقات ما قبل الكامبري(P)** :

تنكشف عدة تكوينات من الصخور المتطبقة في الاطراف الشرقيه والشمالية لمنطقة البحث وتتخذ اسماء عديده بحسب المناطق الموجودة فيها الا انها تتكون بشكل عام من صخور فتاتيه بعضها من اصول ناريه الا انها تعرضت للتحول كصخور الاندسيت

والشيست والأمفيبوليت وغيرها ، وبعضها الأخر من تكوينات أخرى فتاتيه أقل تحولاً ومكونه من الكونجلومريت والحجر الرملي والطين والبرشيا من اصول ناريه بركانيه .

ب- اندفاعات ما قبل الكامبري :

تتكشف هذه الصخور الاندفاعيه في نفس المواقع المشار اليها للصخور المتطبقه وتتكون من مجموعة من الصخور اهمها : أدامليت وجرانيت وجرانوديوريت والتوناليت والكوارتز وديورايت ومونزوجوانيت وغيرها إضافة الى بعض الانبثاقات الصغيره من الجابرو والأولفين جابرو وتتخذ أشكالاً دائرية او على شكل قواطع Dikes .

ثانياً : الصخور الثلاثية :

تغطي الصخور الثلاثية بسطوح عدم توافق unconformity صخور ماقبل الكامبري الطباقية والاندفاعية ، وتنتمي الصخور الثلاثية لعدد من فترات الزمن الثالث الجيولوجي كما تتخذ سحنات رسوبيه مختلفه منها البحرية والقارية كما يعتقد ان تدفقات البازلت (b2) الواقعة في اقصى شمال منطقة البحث تنتمي الى فترة البليو-بلايستوسينيه . وفيما يلي أهم هذه التكوينات من الأقدم الى الأحدث :

١-تكوين رغامه الأوسط (R2) :

ويتالف من الكونجلومريت مع الحجر الرملي اركوزي ومارل وينكشف هذا التكوين في العديد من المواقع الى الشرق والشمال الشرقي والشمال الغربي من مدينة ينبع وتنكشف على هيئة قوس يحيط بها السهل الساحلي لهذه المنطقة وهي أقدم الصخور الثلاثية التي تغطي صخور ماقبل الكامبري كما تفصلها الانكسارات في العديد من المواقع عن الصخور ماقبل الكامبري ، وينتمي هذا التكوين الى عصر الميوسين .(pellaton,1979)

٢- تكوين رغامه الأعلى (R3) :

يستلقى هذا التكوين بعدم توافق على تكوين رغامه الأوسط ومن ثم فهو يتوزرع في نفس المواقع السابقة لتكوين رغامه الأوسط ، ويتالف من مجموعه كبيرة من الصخور الرسوبيه ، واهمها المتبخرات (الجبسيه والأنهيدريت) والحجر الرملي والمارل والحجر الجيري وتتحول في القسم الأعلى منها (الأحدث) الى حجر جيري شعابي وحسب العلاقة الطباقية والادلة الباليتنولوجية الأخرى مع تكوين رغامه الأوسط الميوسيني فقد ارجع بلاتون pellaton هذا التكوين الى عصر البليوسين .

ثالثاً : رواسب الزمن الرابع :

تمتد هذه الرواسب في منطقة البحث من خط الساحل نحو الداخل وغالباً ما تزداد قدماً في نفس الاتجاه ، وتتكون من مجموعات عديدة ومتنوعة من الرواسب او الإرسالات ، وفيما يلي عرض لمواقع توزيع هذه الرواسب ومكوناتها وأعمارها من الاقدم الى الأحدث :

١-الرواسب المدرجة لمروحة وادي الفقير :

تتوزع او تنكشف هذه الراوسب في موقعين فقط جنوب مروحة وادي الفقير وهي تتكون من حصى وزلط يغطيه ورنيش داكن الى أسود اللون وهو مايشير الى قدمه ، وكان Clark 1981 قد أرجع هذه الرواسب المدرجه الى الفترة البليو-بلايستوسينيه وهو مايشير الى أنها تمثل أقدم هذه الرواسب.

٢- رواسب المدرج الأعلى (T1) :

تتعدد رواسب المدرج الاعلى الأكثر تعمقاً نحو اليابس والأبعد عن خط الساحل ، ويتراوح ارتفاعها بين ٨٠ – ٩٠ متراً ، على الجانب الايمن لوادي ثامر ، بينما ترتفع بين

٦٠ – ٧٠ متراً ، في مناطق أخرى وهي تعلو في العديد من المناطق رواسب المدرج الاوسط ، وتتوزع رواسب هذا المدرج الاعلى الى الشرق من وادي كمال ، وتنتشر في مناطق عديدة داخل منطقة البحث ، وتتكون من طين ورمل وحصى وهي تنسب الى الفترة البليو–بلايستسينية .

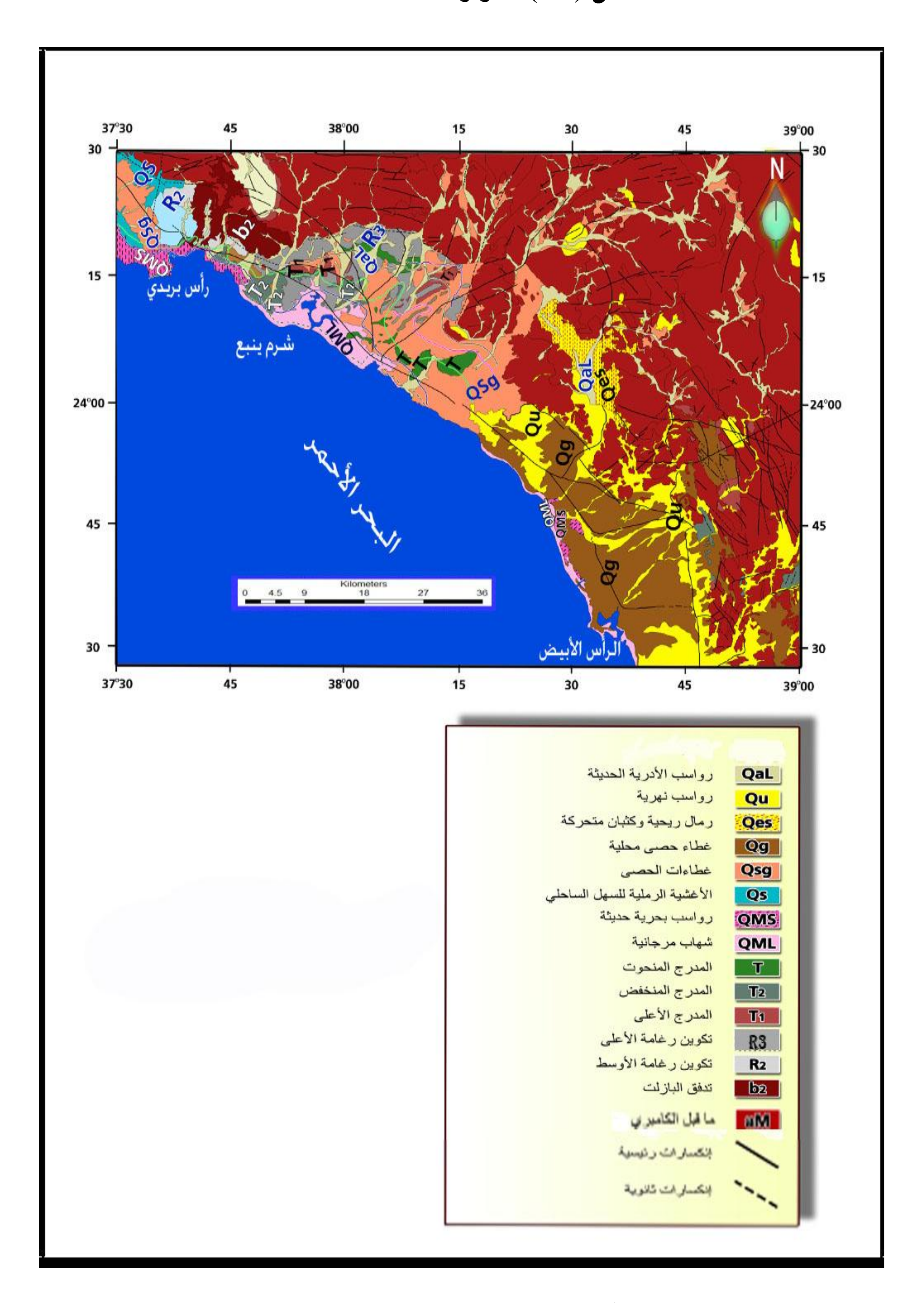
٣-رواسب المدرج المنخفض (T2) :

تتوزع رواسب هذا المدرج بالقرب من خط الساحل بمحاذاة شرم ينبع والى الغرب منه وعلى جانبي وادي كمال ، وكذلك توجد امتدادات ضيقه منه عند راس بريدي وتنسب الى عصر البلايستوسين الاوسط ، وتتكون رواسبه من الرمل والحصى والطين ويرتفع عن مستوى سطح البحر ما بين ٢٤ مترا كحد اقصى كما هو الحال على جانبي وادي كمال ، وحتى أربعة امتار .

٤-رواسب المدرج المتدهور (T) :

تتوزع رواسب هذا المدرج بالقرب من خط الساحل مع الاتجاه قليلا الى الداخل على جانبي وادي المرخيه ، وهي تنسب كذلك الى عصر البلايستوسين ، تتكون كذلك من الرمل والطين والحصى ، وترتفع هذه الرواسب عن مستوى سطح البحر بين ٢٢ – ٣٥ متراً في منطقة الفرش ، بينما تصل حتى ٤٨ متراً في منطقة المعيزلة على الجانب الأيسر لوادي المرخية .

شكل (٣) جيولوجية منطقة البحث



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على الخريطة الجيولوجية لبلاتون ١٩٨٩م وزارة البترول والثروة المعدنية

٥- شعاب المرجانية (Qml) :

تتكون هذه الشعاب المرجانية من حجر جيري شعابي ، وتتوزع على طول خط الساحل في منطقة البحث بين رأس بريدي والرأس الابيض وتختفي فقط امام مصبات بعض الاودية كما هو الحال في خليج شرم الخور ، ووادي المرخية وغيرها ، كما يختلف اتساعها بين منطقة واخرى ، وهي أكثر اتساعاً حول شرم ينبع وشمال المدينة وتشكل حالياً مستويين من المدرجات البحرية عند مستوى يتروح بين ٤ — ١٤ متراً ، كما هو الحال عند منطقة البازمين شمال الفرع الغربي لشرم ينبع ، وغالباً ما تنتمي هذه الشعاب لفترة البلايستوسين الأعلى .

٦- رواسب بحرية حديثة (Qms) :

وهي تتكون من السلت والغرين والطين ، وتتوزع في منطقتين ، الأولى حول شرم الخور ، والثانية حول شرم ينبع ، وتعد هذه الرواسب البحرية الأحدث في منطقة البحث .

٧- الأغشية الرملية للسهل الساحلي (Qs) :

تتوزع الى الشمال والشرق من مدينة ينبع وفي العديد من المناطق التي تحيط برواسب المدرجات البحرية الأقدم وعلى جوانب العديد من الودية في منطقة البحث وتنتمي الى أقدم فترات الهولوسين .

٨- غطاءات الحصى (Qsg) :

وهي تتكون من الحصى المختلط بالرواسب النهرية الحديثة ، وتشكل حالياً العديد من المرواح الغرينية ، واهمها في منطقة البحث تلك المرواح التي شكلها وادي فرعه جنوب وشمال المعيزله ، ومروحة وادي الصفرا وغيرها .

٩- غطاء حصى محلية (Qg) :

توجد غطاءات الحصى المحلية بمحاذاة غطاءات الحصى المختلطة بالرواسب النهرية الحديثة ، وتتوزع في مروحة وادي الصفراء ، ووادي فقير وايضا في شرق وغرب وادي المرخية

١٠ – رمال ريحية وكثبان متحركة (Qes) :

تنتشر الرمال الريحية في المرواح الغرينية للأودية المنتشرة في منطقة الدراسة مثل وادي وادي الصفراء ووادي فقير وكذلك وادي فرعه .

١١ – رواسب نهرية (Qu) :

تتكون هذه الرواسب من الحصى والرمال في مناطق عديدة وهي تشكل ركامات السفوح والمدرجات النهرية والمرواح الغرينية الصغيره ، إضافة الى الرواسب الأقدم للأودية ، وتتوزع في شرق وجنوب منطقة البحث وخاصة حول وادي فقير .

١٢ – رواسب الأودية الحديثة (Qal):

تتكون هذه الرواسب من الرمال والحصى ، وتتوزع في جميع اودية منطقة البحث ، وتعد الأحدث عمراً بين الرواسب فهي لا تزال تترسب حتى الآن مع السيول والجريان الحالي لهذه الاودية .

رابعاً : الانكسارات :

تم ملاحظة انكسارات عديدة في منطقة الدراسة ولكن تأثيرها على البنية يكاد لا يذكر ، فنجد ان الانكسارات الرئيسية واضحة في الجزء الشمالي الغربي ، وكلما اقتربنا

من خط الساحل تظهر الانكسارات الثانوية بشكل واضح وتكون متقاطعة مع بعضها البعض .

تقل حدة الانكسارات في وسط منطقة البحث في الجزء المقابل لشرم ينبع ولكن باتجاه الساحل تظهر انكسارات طوليه في المدرج الشعابي الممتد في ذلك الجزء وهو موازي لخط الساحل . (البارودي ، ٢٠٠٠، ص ٩٠) .

ونجد ايضا ان الانكسارات على ساحل البحر الأحمر تكون متعامدة في جنوب المنطقة وتتقاطع مع صخور القاعدة في اتجاه الجنوب الشرقي والشمال الشرقي وتعود هذه الانكسارات الى الفترة الثانية في تكوين البحر الأحمر في بداية عصر البليوسين ، وتلعب الانكسارات المتعامده على خط الساحل دوراً هاماً في تغيير المستويات البحرية القديمة ، ومن ثم مستويات المدرجات البحرية خاصة فيما لو نشطت تحركات هذه الانكسارات خلال الفترات اللاحقة على نشاة المدرجات البحرية ، وهو ما يؤدي الى تعقيد الوضع وخاصة عند الفصل بين ما سببته حركات مستوى سطح البحر من أشكال او رواسب على الساحل ، وما سببته أعادة نشاط هذه الانكسارات من زيادة او نقصان في مستوى هذه الرواسب وارتفاعها فوق مستوى سطح البحر .

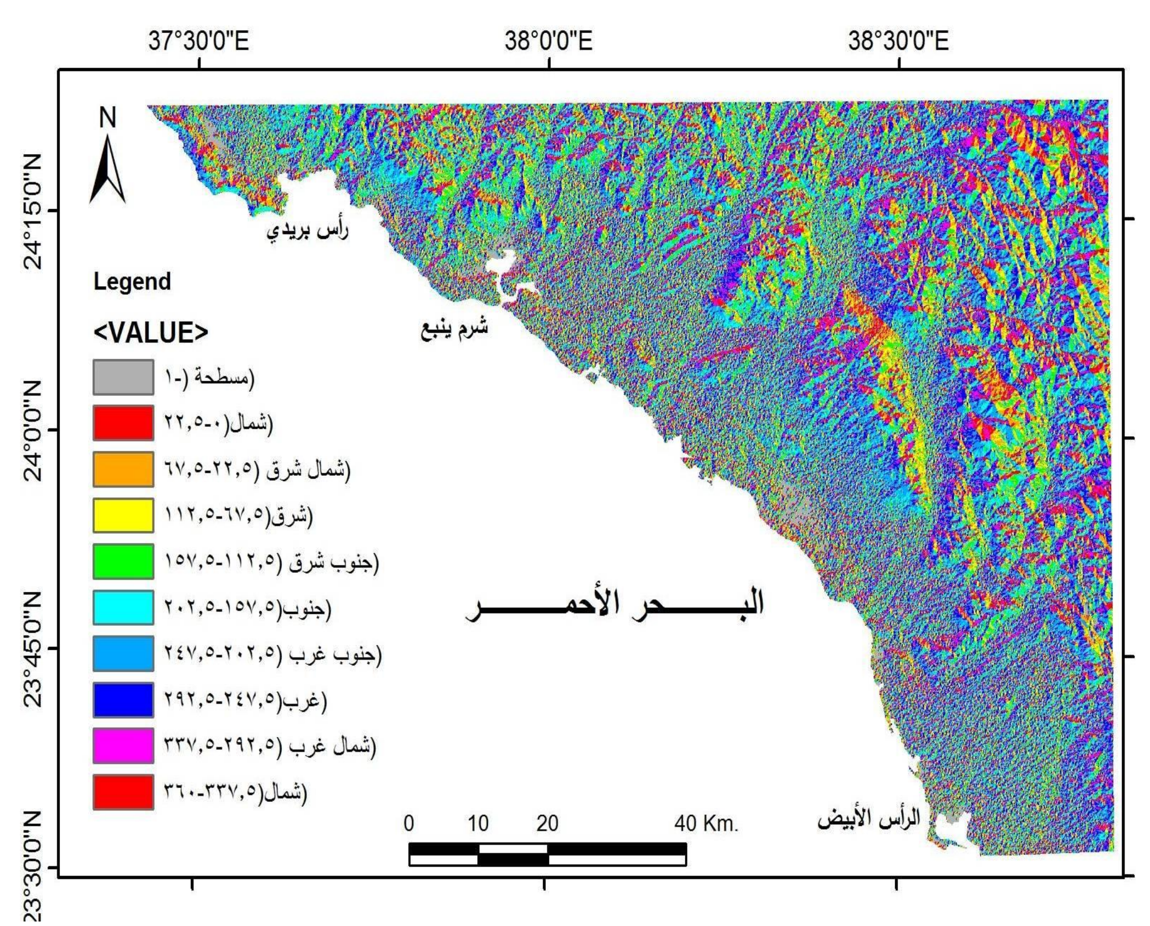
٢-٢/ الخصائص الجيومورفولوجيه لمنطقة البحث :

لعل امتداد منطقة البحث على طول المنطقة الساحلية بين الرأس الأبيض ورأس بريدي ، جعلها تضم العديد من مصبات الأودية المنحدرة من الظهير الجبلي للمنطقة ومن اهمها وادي الصفراء ، ووادي فقير ، ووادي فرعه ، ووادي كمال ، وهو الأمر الذي أغنى منطقة البحث بكل من الأشكال الناجمة عن التعرية والإرساب النهري والأخرى الناجمة عن التعرية و الإرساب الساحلي. ولعل انحدار معظم سفوح المنطقة في اتجاه الجنوب

الغربي ومن ثم أودية منطقة البحث شكل(٤) قد ساهم في غنى المنطقة الساحلية بنواتج التعرية من شتى الأعمار والأشكال.

وفيما يلي دراسة موجزه لأهم الأشكال الجيومورفولوجية السائدة في منطقة الدراسة كالمدرجات البحرية ، والمرواح الغرينية والدلتاويه ، الاودية ، الشعاب المرجانية ، السباخ ، الرمال الريحية بحسب الدراسات السابقة التي تمت على طول المنطقة الساحلية لمدينة ينبع .

شكل (٤) اتجاه السفوح في منطقة البحث Aspect



المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمي Dem بقدرة تمييز مكاني ٩٠م

١-المدرجات البحرية :

يتميز ساحل منطقة البحث بوجود مجموعة من مدرجات الحصى ومدرجات الشعاب المرجانية على مناسيب مختلفة فوق سطح البحر . حيث تشكل رواسب الحصى فرشات حصوية رقيقة مع سطح منبسط وانحدار واضح في اتجاه البحر ، وهي تتكون من مستويين من المدرجات ، ويتكون المستوى العالي منها من اسطح منحدرة في اتجاه البحر وهي مغطاة بالحصى والجلاميد المغطاة بورنيش صحرواي رمادي وهي تشكل تلالاً متطاولة بين الاودية المنحدرة نحو الساحل اما في اتجاه الداخل فهي ملتحمة تقربيا مع السطح العلوي لكونجلومريت تكوين رغامه الأوسط الميوسيني وتتوزع حاليا في مواقع متفرقه من الشمال الشرقي والشمال والشمال الغربي من مدينة ينبع البحر ، ويصل أعلاها الى منسوب ٩٠ متراً فوق سطح البحر الاحمر ونظراً لانها تغطي رواسب ثلاثية بليوسينية فمن المرجح انتماؤها للفترة بين البليوسين والبلايستوسين الادنى . (pellaton . 1979) .

ولا تختلف بقايا المدرجات التي تبرز من خلال تكوينات مروحة وادي الفقير في اقصى جنوب هذا الساحل عن المدرجات السابقة ، فهي تتكون من ربوتين مرتفعتين في جنوب هذه المروحه كما تنكشف هذه التكوينات في موقعين صغيرين الى الشمال منهما ، وهي تتكون من حصى بركاني وزلط مورنيش باللون الأسود .

أما المستوى المنخفض فيقع الى الأسفل من المدرجات العالية ويتكون هذا المستوى من سطوح حصوية مغطاة بحصى مدور ومفكك ومورنش ببقع سوداء ، ورغم ان هذا المدرج المنخفض هو أكثر حفظاً من المدرج الأعلى إلا أنه لا يشكل ايضا سوى طبقة رقيقة تغطي تكوين رغامه الأعلى البليوسيني وتتوزع تكوينات هذا المدرج حول شرم ينبع ، كما تبدو محفوظة بشكل جيد عند المجرى الأدنى لوادي خُمال الى الغرب من الشرم ،

ويصل اقصى ارتفاع لهذا المدرج ١٢ متراً فوق مستوى سطح البحر . (Hotzl . 1984) .

كما تظهر بعض المدرجات المعزولة على شكل روابي قليلة الارتفاع والانحدار ومغطاة بالحصى المخلوط مع الطين الرملي المحمر ، وتظهر تكوينات الحصى هذه في بعض المواقع متماسكة بملاط حديدي على شكل غطاء رقيق جداً لصخور القاعدة الجرانيتية الى الشرق والجنوب الشرقي من منطقة الدراسة . (البارودي . ٢٠٠٠)

٢-المراوح الغرينية والدلتاوات :

يكمن الفرق بين المراوح الغرينية والدلتاوية في اختلاف نشأتها فوق كل من سطح اليابس للاولى وتحت سطح البحر لثانية ، الا ان وجود المرواح الفيضية الغرينية وخاصة الحفرية منها في السهول الساحلية يزيد تحديد أصلها تعقيداً . اذ من الممكن أن تتشكل المراوح على السهول الساحلية عند مخارج الاودية من المناطق الجبلية ويمكنها أن تبقى كذلك من دون تغيير ، كما يمكن أن تتشكل المرواح الدلتاوية تحت سطح بحر ضحل عند مصبات الاودية في البحر وعندها تشبة الدلتاوات النهرية او أنها تعتبر كذلك ، إلا أن تغيرات مستوى سطح البحر توثر بشكل كبير على كلا النموذجين ، فالتغيرات الأيجابية لمستوى سطح هذا البحر تؤدي الى غمر النموذج الاول هو المرواح الغرينية غمراً جزئياً او كلياً وفي هذه الحالة فهي أما أن تتشكل فيها مدرجات بحرية في حالة الغمر الجزئي او تعيد تشكيلها من جديد لتبدو اشبة بالدلتاوات في حالة الغمر الكلي . بينما تؤدي التغيرات السلبية لسطح البحر الى الأنحسار حتى عن الدلتاوات التي تشكلت عند مصاب الأودية خلال فترات ارتفاع لمستوى هذا البحر ومن ثم تصبح مشابهه الى حد ما للنموذج الأول كونها اصبحت مرتفعه المنسوب ومن ثم مقطعه بفترات التعرية السطحية اللاحقة

وهو ما يجعل عملية الفصل بين نماذج هذه المراوح الفيضية الغرينية او الدلتاوية أمر في غاية الصعوبة .

وتتوزع المرواح الغرينية في السهل الساحلي في منطقة البحث عند الرأس الأبيض حول العديد من الاودية تنسب الى عصر البلايستوسين الأعلى وهي منتشرة ومتداخلة مع المراوح الغرينية الحديثة وذلك حول مجرى وادي صرير، وكذلك وادي الفقير وكلما اتجهنا شمال غرب المنطقة ، وتزداد مساحة المراوح الغرينية البلايستوسينية الرباعية القريبة من السهل والتي يجري عليها وادي ألفرعه ، ونجد عند منطقة شرم ينبع تختفي هذه المراوح وتكثر الشعاب المرجانية بالقرب من خط الساحل ولكن كلما تعمقنا نحو الداخل تبدأ المراوح بالظهور مرة اخرى وهي تعود الى عصر البلايستوسين وتكون متداخلة مع تكوين رغامه الميوسيني ، وكلما اتجهنا الى الشمال عند رأس بريدي تظهر جلياً رواسب المراوح الغرينية التي تنسب الى العصر البلايستوسيني الأعلى . (البارودي ، ٢٠٠٧ ، ٦٥)

ونجد أن أكبر مروحة غرينية هي تلك التي يلتقي فيها وادي فرعه وثامر عند المجرى الأدنى الى الشرق كما تتوزع أشرطه منها إلى الشمال والشمال الغربي من منطقة البحث وقد يكون البحر قد أحدث قطعاً في هذه المروحة عند مستوى ٢٥ متراً، ولكن هذا القطع يبقى ضمن نفس المروحة وفي مكوناتها دون أن يكون هناك رواسب جديدة ، حيث تستمر نفس الرواسب الى قرب مستوى سطح البحر الحالي. (البارودي ، ٢٠٠٠ ، **٨٩**).

٣ـ الأودية :

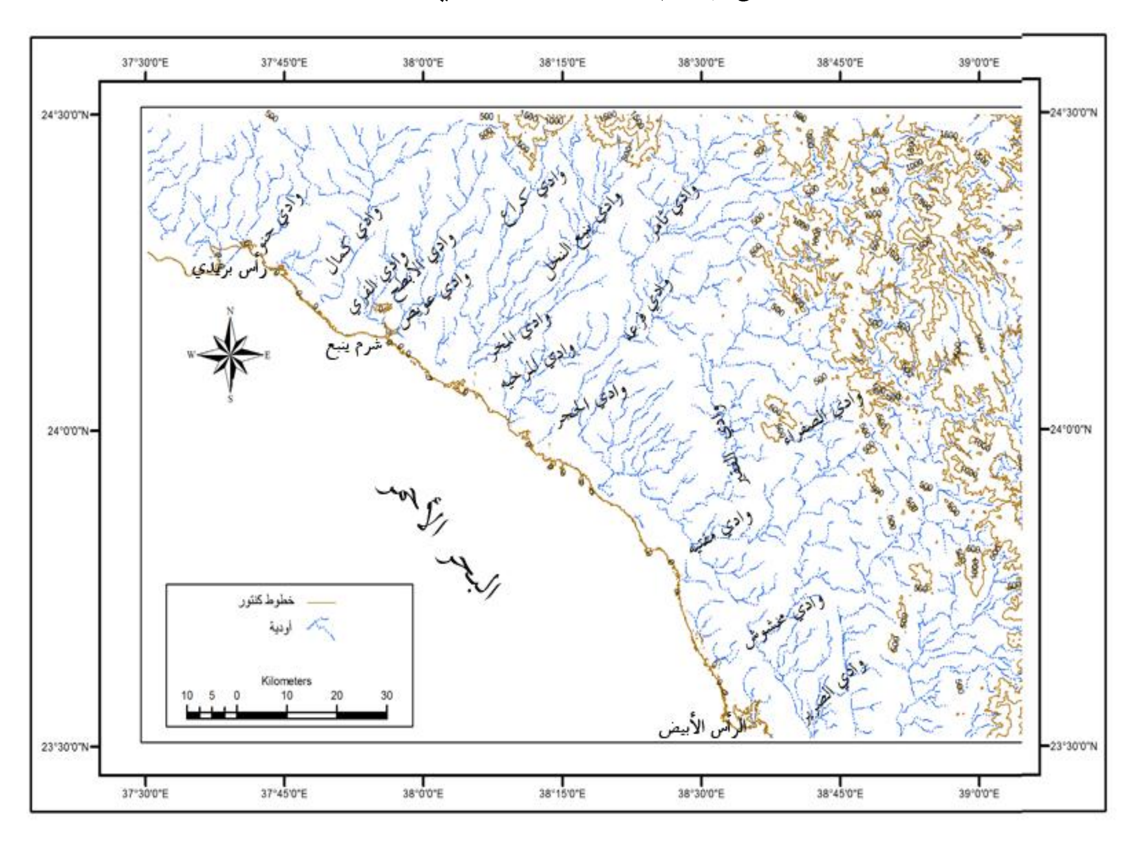
تشق منطقة البحث العديد من الودية المنحدرة من المناطق الجبلية والمتجهة الى البحر الاحمر ، ومن اهمها اودية الصفراء وفرعه ، والفقير ، وثامر ، وخُمال ، ومرخية.

ومن اهم هذه الاودية المنتشره في منطقة الدراسة وادي الصفراء ، الذي ينحدر من الشمال الشرقي ليصب في البحر الاحمر ، و يتفرع الى فرعين حيث يشكل وادي مفيتة الفرع الشمالي بينما يشكل وادي مخشوش الفرع الجنوبي الذي يستحوذ على الجريان من الفرع الشمالي .

وتتوزع المراوح الغرينية في السهل الساحلي الذي يشكل المجاري الدنيا لوادي الصفراء ، كذلك توجد مروحة دلتاوية للوادي المذكور وهي من أكبر المراوح في هذه المنطقة فقد تشكلت ملاصقة لمروحة الفقير، وتتقطع هذه المراوح الدلتاوية على نطاق واسع بمجاري الأودية الحالية وبالمراوح الغرينية الأحدث منها عمراً ، وقد اعتبرت نشأة هذه المراوح الدلتاوية ناجمة عن فترة جريان غزيرة خلال العصر الرباعي.

كما يعد وادي فرعه من الأودية المهمة وتتشكل روافد المجرى الأعلى له من مجموعة أودية رئيسية منها وادي البلدة في أقصى الشرق ، كما تمتد مجموعة من الروافد أهمها وادي خبر الذي يمتد حتى العيس في منطقة المدينة المنورة ووادي يقنى اللذان يلتقيان بالوادي في شمال جبل رضوى ، وتجتمع معظم هذه الروافد إلى الشمال من مدينة ينبع النخل ويستمر الوادي بالجريان نحو الجنوب الشرقي في مجرى فسيح.

شكل (٥) شبكة الأودية في منطقة البحث



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمي " **DEM** " بقدرة تميز مكاني ٣٠م ٢٠١٠م.

يتراوح عرضه بين ١٠ – ١٢ كيلو متر ومغطى بالرمال ، وينحرف المجرى نحو الجنوب والجنوب الغربي في مجرى ضيق وضحل لا تفصله سوى أمتار قليلة عن صخور القاعدة ليصب في البحر الأحمر إلى الجنوب الشرقي من مدينة ينبع البحر بالقرب من مصب وادي ثامر مشكلاً لدلتا تتراوح إبعادها بين ٢٠ – ١٥ كيلومتراً وتنتمي إلى عدة مراحل من الزمن الرابع ، ونجد ان المجرى الواسع المغطى بالرمال حالياً يشكل المجرى القديم لوادي الفرعه ، ويتصل هذا المجرى الواسع بوادي الفقير الذي يصب على بعد ٤٠ كيلو متراً جنوب مصب وادي الفرعه الحالي ، وتؤكد الأدلة الجيومورفولوجية المتمثلة سواءً باتساع الدلتا المروحية لوادي الفقير (دلتا مروحية إبعادها ١١– ٣٠ كيلو متراً) والتي لا تتناسب والحوض الصغير المساحة لوادي الفقير او حتى أعمار رواسب الدلتا والتي تنتمي الى أقدم مراحل الزمن الرابع أن هذه الدلتا تشكل المصب القديم لوادي الفرعة وان الأخير

قد غير مجراه إلى الشمال الغربي حيث مصبه الحالي نتيجة الحركات التكتونية التي أزاحت كثيراً من مصبات الأودية شمالاً او جنوباً على طول السواحل البحر الأحمر .

كما نقل وادي الفرعة كميات ضخمه من الرواسب استطاع الوصول بها إلى المنطقة الساحلية عند المصب مسافة مئات الكيلومترات ، وهو ما يدل على ضخامة كميات المياه الجارية الناجمة عن فترات مطيرة مرت على حوض الوادي لتشكل دلتا قديمة كبيرة عند مصبه ودلتا أصغر عند مصبه الحديث ، ومما يوكد ذلك مكونات الدلتا القديمة المكونة من الجلاميد والزلط الذي يحمل اللون الداكن والمنتمي الى فترة الحدود بين البلايوسين والبلايستوسين وغطاؤه الأكثر اتساعاً والذي يشكل الجسم الحقيقي لدلتا وادي الفقير حالياً والمكونة من حصى مختلط بالزلط والرمل والطين والتي تنتمي إلى البلايستوسين الأدنى ، وتظهر الدلتا حاليا مقطعه بالعديد من الأودية الثانوية بالاضافه إلى وادي الفقير نفسه . (البارودي ، ٢٠٠٧ ،٣٦)

ويعد وادي ينبع النخل من الاودية المهمة وهو ينحدر من شمال منطقة الدراسة ويتجه نحو الجنوب الغربي ثم يلتقي مع وادي مرخية ليصب في البحر الأحمر ، وكذلك وادي خُمال يجري في شمال منطقة الدراسة حيث يلتقي مع وادي ضاحك الجنوبي مكونان مجرى واحد تغذيه العديد من الروافد مثل شعيب السطيحه وشعيب الشاطئ وشعيب البيضاء لتصب في البحر الأحمر .

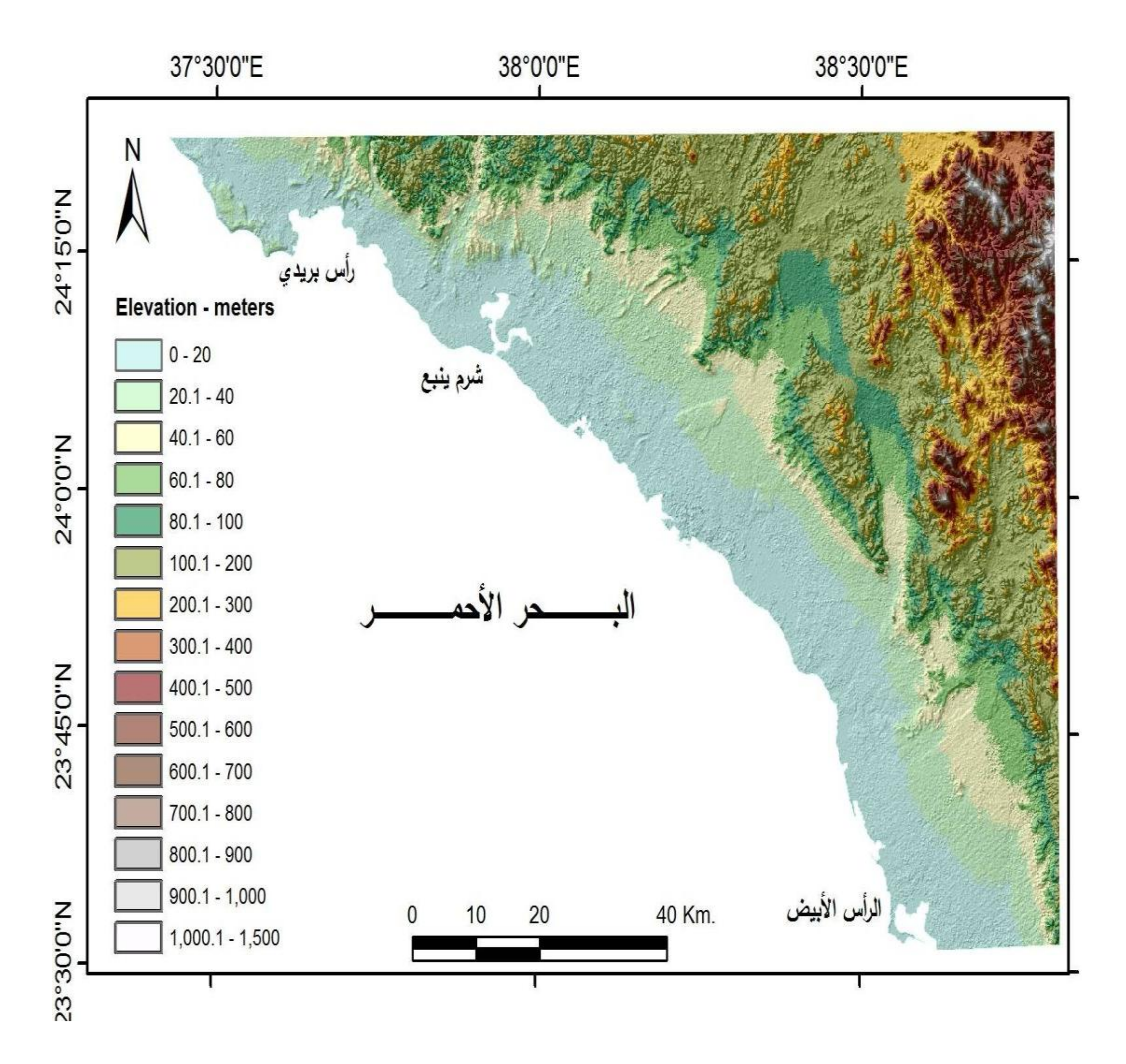
ونظراً لانتشار الفرشات الرملية على نطاق واسع في منطقة البحث فقد غطت بعض مجاري الأودية وكل المناطق المجاورة لها ففي الجنوب من منطقة الدراسة يوجد (خبت الصفحه) الذي يمتد من الساحل وحتى الداخل ، وكذلك يوجد (خبت معلوط) وأيضا هناك (خبت فقه) في شمال منطقة البحث .

٤ ـ السباخ :

يمكن وصف منطقة البحث بشكل عام بانها سهل ساحلي مرتفع قليلاً فوق مستوى سطح البحر، وتعتبر السباخ المنتشرة فيه من النوع المرتبط بمصبات الأودية ، ولعل من أهم السباخ المنتشرة في منطقة الدراسة (سبخة العذيبه) وهي تقع في الجنوب الغربي وتنتهي اليها العديد من الأودية منها وادي شطيب ووادي الناصفه ، كما توجد عند شرم ينبع سبخة كبيره تعرف (باسم البازمين) تمتد على الطرف الغربي منه وتعد السباخ المرتبطة بشرم ينبع هي من النوع السائد في تلك المنطقة حيث تصنف ضمن السباخ الساحلية ، فهي نشأت في سهول ساحلية منخفضة مرتبطه بسواحل الشرم التي تغمرها عادة مياه البحر أثناء المد ونجد أن نسبة الرواسب البحرية للسباخ المنتشرة حول الشرم أعلى من الرواسب القارية ، وذلك في ندرة ما يتلقاه الشرم من مياه عذبة قادمه من مجاري العليا للاودية. (البارودي ، ٢٠٠٣، ص ٤٠).

كما توجد إلى الشمال كذلك من منطقة البحث سبخة الحنو التي ينتهي اليها وادي حنو، وكذلك سبخة القلاوة ثم نجد عند راس بريدي العديد من السباخ المتناثره اهمها سبخة ضباط التي تمتد قليلاً باتجاه الداخل ثم سبخة القطيعاء .

شكل (٦) اهم الملامح التضاريسية في منطقة البحث



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمي " **DEM** " بقدرة تميز مكاني ٩٠م.

٥ـ الشعاب المرجانية :

الشعاب المرجانية هي عبارة عن أشكال هيكلية متعددة نجمت عن إفرازات حيوان المرجان ، حيث يقوم هذا الاخير بامتصاص كربونات الكالسيوم من ماء البحر ويبني بها ما يعرف بالمستعمرات المرجانية ، وتعيش الطحالب عادة بين ثنايا الشعاب بشكل دائم ، ويعيش كل منهما على حساب الاخر . (الوليعي ، ١٩٩٧ ، ص ١٩٥)

وتنتشر في منطقة البحث الشعاب المرجانية البلايوستوسينية العائمة المغطاة بالرمال على طول خط الساحل ويبلغ أقصى اتساع لها عند شرم ينبع .

٦ـ شرم ينبع :

تتوزع على مسافات غير منتظمة على طول شاطئ البحر الاحمر منافذ صغيرة تسمى شروماً ، وقد يطلق عليها أيضاً أخواراً او مراسي ، ويتصل بعضها بالأوديه التي تنحدر من الجبال الساحلية وتصب به ، بينما لا يتصل بعضها الاخر بأوديه حالية شكل(٦). (الوليعي ، ١٩٩٧ ، ص ٢١٦)

ومن المظاهر الجيومورفولوجية المميزة في منطقة الدراسة شرم ينبع وهو يقع على بعد عشرات كيلومترات الى الشمال الغربي من مدينة ينبع البحر ، ويتفرع الى فرعين رئيسيين يصل متوسط طول كل منها أكثر من ثمانية كيلومترات ومتوسط عرضها ٠،٨ كيلو متر ، ويصب في كل فرع عدد من الأودية اهمها تلك التي تصب في الفرع الشرقي ، وهي وادي وزره بينما وادي الكبت الوادي الرئيسي الذي يصب في الفرع الغربي للشرم .

ونجد أن الشرم بفرعيه قد تشكل ضمن صخور الحجر الجيري الشعابي البلايستوسيني ، وتنتشر البقايا المتناثره من هذه الصخور بعيداً عن الساحل أكثر من ١٠ كيلو مترات الى أن هذه المنطقة عباره عن خليج بلايستوسيني هو الأكبر من نوعه على الساحل الشرقي للبحر الأحمر ، وتمثل هذه الصخور الشعابية مستوى المدرج (منسوب ٦ امتار) ، وتظهر الجروف المقوضه في كل المواقع من فرعي الشرم والمكونة من الصخور الشعابية ، اما في مواقع مصبات الأودية حيث تمزقت وازيلت مساحات شاسعة من هذه الصخور ، وقد احتلت السبخات معظم السواحل الشمالية للشرم وخاصة الفرع الغربي منه . (البارودي ، ١٩٩٠، ٤٠) .

٢-٣/ الخصائص المناخية لمنطقة البحث :

تقع منطقة الدراسة كما سلف ذكره في الفصل السابق بين دائرة عرض ٢٣،٣٠ ° إلى ٢٤،٣٠° شمال خط الاستواء ، وبين خط الطول ٣٧،٣٠° الى ٣٩° شرقاً ، ومن هنا تقع المنطقة ضمن مناخ جده حيث يظهر أثر المؤثرات البحرية فيها واضحاً ، وكذلك وضوح المدى الحراري الكبير بين اشهر السنة لدرجات الحرارة وارتفاع نسبة الرطوبة النسبية وقلة تساقط الامطار.(الجراش.١٩٢. ص٣٩ - ٤٢).

وفيما يلي أهم العناصر المناخية التي تم تناولها في البحث :

١-درجة الحرارة .
٢-الامطار .
٣-الرطوبة والتبخر .
٤-الرياح .

١ـدرجة الحرارة :

تتميز منطقة الدراسة بارتفاع درجات الحرارة وذلك وفق المتوسطات المستخرجة من بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة . ويتضح من خلال الجدول (٢) والشكل (٧) للفترة ما بين ١٩٧٨ – ٢٠٠٨ م ما يلي :

أ-بلغ المتوسط العام لدرجة الحرارة ٢٨ مْ ، اعلاها كان في عام ٢٠٠١ م بمعدل ٢٩ مْ ، وأدناها في عام ١٩٩٢ مْ بمعدل ٢٤مْ .

ب- بلغ المتوسط العام لدرجة الحرارة العظمى ٣٥ مْ ، سجلت أعلى معدل عام ٢٠٠١م بمعدل ٣٧ مْ ، وأدناها ٣٢،٢ مْ عام ١٩٧٨ م .

ج- بلغ المتوسط العام لدرجة الحرارة الصغرى ٢١مْ ، اعلاها ٢٣مْ في عام ١٩٧٩ م ، واقل معدل بلغ ١٩،٩ لعامي ١٩٨٥ – ١٩٩٢ م .

ونلاحظ من خلال ما سبق ارتفاع درجة الحرارة في منطقة البحث ، وهو ما يساهم بدوره في تنشيط بعض عمليات التجوية ، كعملية التمدد الحراري إذ يودي ارتفاع درجة الحرارة إلى تمدد معادن الصخر بنسب متفاوتة ، فيودي ذلك الى تكوين الفوالق والشقوق واتساع فتحاتها خاصة الاجزاء الضعيفة من الصخر، وباستمرار هذه العملية يتجزأ الصخر ، ويفتت الى مفتتات صغيرة ، ويطلق على هذه العملية مسمى التجويه بفعل الاشعاع الشمسي (ابو العينين ، ٢٩٢) .

٢- الامطار :

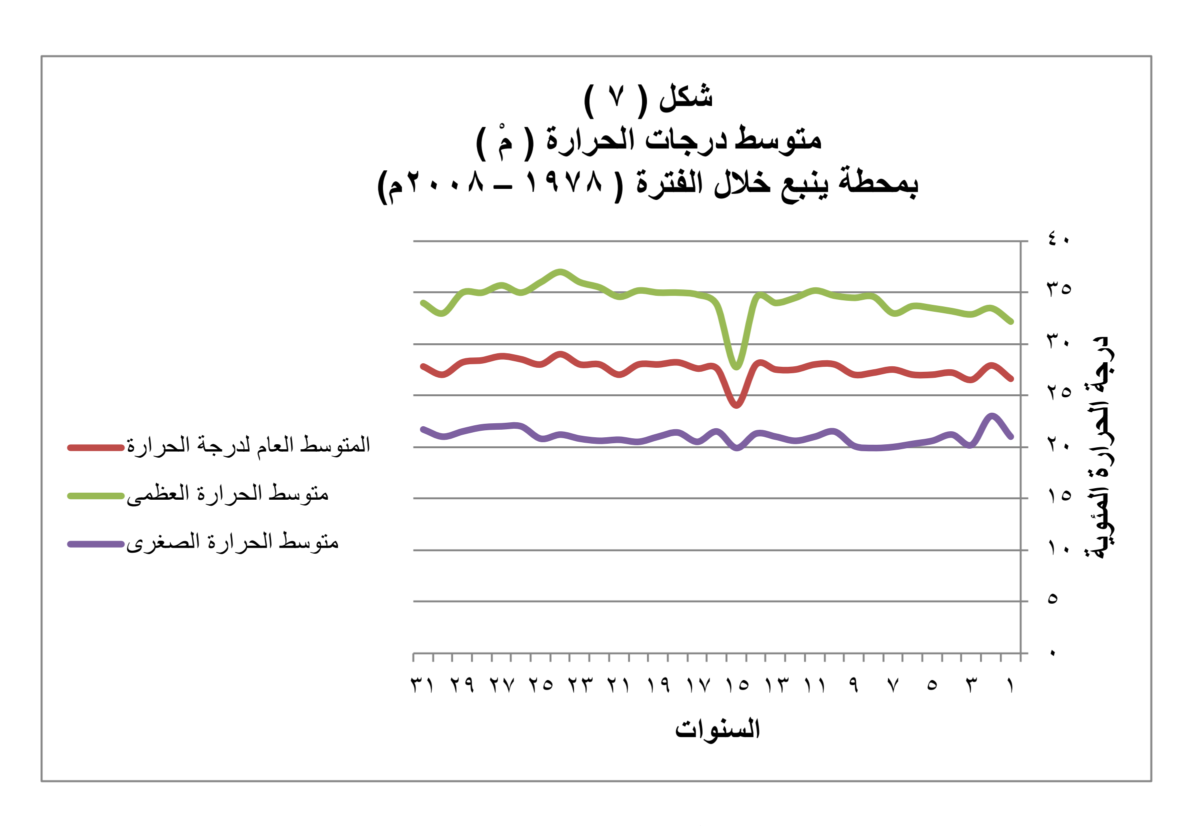
تتميز منطقة الدراسة بأن أمطارها قليلة غير منتظمة ، ونجد أن المنطقة تتأثر بمنخفضات البحر المتوسط في فصل الشتاء وفي أواخر فصل الخريف واوائل فصل الربيع ، وتتصف بالجفاف نتيجة المؤثرات المناخية التي يكون تأثيرها في ارتفاع درجة الحرارة صيفاً والاعتدال والدفء شتاءً ، ويكون سقوط الامطار في فصل الخريف والشتاء . (الجراش ، ١٩٩٢، ٤٢ص) .

ويتبين من خلال بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة ، أن كميات الامطار الساقطة على المنطقة تتغير من عام إلى أخر . وبالرجوع للجدول (٣) والشكل (٨) يلاحظ ما يلي :

جدول (٢) متوسط درجات الحرارة بمحطة ينبع خلال الفترة (١٩٧٨ – ٢٠٠٨ م)

السنة	المتوسط العام لدرجة الحرارة	متوسط درجة الحرارة العظمى	متوسط درجة الحرارة الصغرى
١٩٧٨م	٢٦،٦	٣٢,٢	٢١
١٩٧٩م	٢٧،٩	٣٣,٥	٢٣
١٩٨٠م	٢٦،٥	٣٢,٩	٢٠,٢
١٩٨١م	٢٧،٢	٣٣,٢	٢١,٢
١٩٨٢م	٢٧	٣٣,٥	٢٠,٦
١٩٨٣م	٢٧	٣٣,٧	٢٠,٣
١٩٨٤م	٢٧،٥	٣٣	٢٠
١٩٨٥م	٢٧،٢	٣٤,٦	١٩,٩
١٩٨٦م	٢٧	٣٤,٥	٢٠,١
١٩٨٧م	٢٨	٣٤,٧	٢١,٥
١٩٨٨م	٢٨	٣٥,٢	٢١
١٩٨٩م	٢٧،٥	٣٤,٥	٢٠,٦
١٩٩٠م	٢٧،٥	٣٤	٢١
١٩٩١م	٢٨	٣٤,٥	٢١,٣
١٩٩٢م	٢٤	٢٧,٨	١٩,٩
١٩٩٣م	٢٧،٦	٣٣,٨	٢١,٥
١٩٩٤م	٢٧،٦	٣٤,٨	٢٠,٥
١٩٩٥م	٢٨،٢	٣٥	٢١,٤
١٩٩٦م	٢٨	٣٥	٢١
١٩٩٧م	٢٨	٣٥,٢	٢٠,٥
١٩٩٨م	٢٧	٣٤,٦	٢٠,٧
١٩٩٩م	٢٨	٣٥,٥	٢٠,٦
٢٠٠٠م	٢٨	٣٦	٢٠,٨
٢٠٠١م	٢٩	٣٧	٢١،٢
٢٠٠٢م	٢٨	٣٦	٢٠،٨
٢٠٠٣م	٢٨،٥	٣٥	٢٢
٢٠٠٤م	٢٨،٨	٣٥,٧	٢٢
٢٠٠٥م	٢٨،٤	٣٥	٢١،٩
٢٠٠٦م	٢٨،٢	٣٥	٢١،٥
٢٠٠٧م	٢٧	٣٣	٢١
٢٠٠٨م	٢٧،٨	٣٤	٢١،٧
المتوسط السنوي	٢٨	٣٥	٢١

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة .



المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة .

أ–سجل المتوسط العام لمجموع الهطول السنوي بقيمة ٢٥ ملم ، أعلى كمية هطول بلغت ٦٦،٥ ملم في عام ١٩٩٢م ، وأدناها بلغت صفر في عام ٢٠٠٧م .

ب–بلغ متوسط أعلى مجموع من الهطول السنوي ١٧ ملم ، أعلاها بلغ ٤٨،٥ ملم في شهر ديسمبر لعام ١٩٩٢م ، وأقلها ٠،٦ ملم في شهر مارس لعام ١٩٨٩ م .

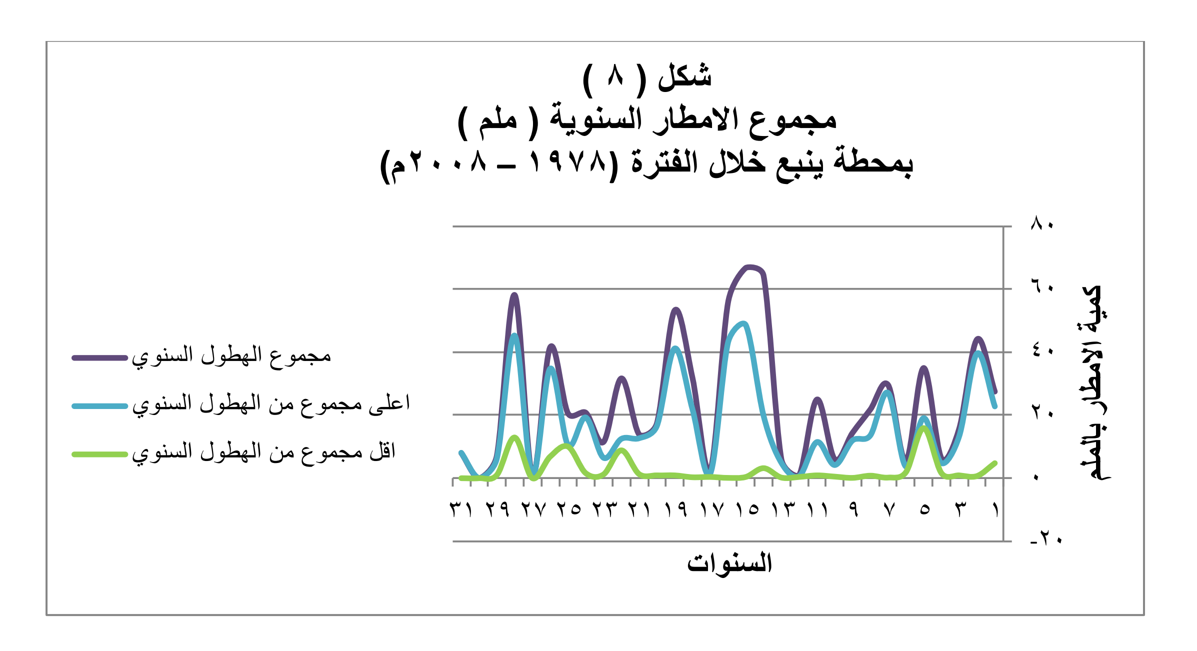
جـــ– بلغ متوسط أقل مجموع من الهطول السنوي ٣ ملم ، أعلى قيمة سجلت ١٣ ملم لشهر يناير في عام ٢٠٠٥م ، وأقل قيمة صفر في عام ٢٠٠٧م ، حيث لم تسجل أي قيمة للهطول في تلك السنه .

جدول (٣) مجموع الامطار السنوية (ملم) لمحطة ينبع خلال الفترة (١٩٧٨ – ٢٠٠٨ م)

السنة	مجموع الهطول السنوي	أعلى مجموع من الهطول السنوي	أقل مجموع من الهطول السنوي
١٩٧٨	٢٧،٥	٢٢،٧	٤،٨
١٩٧٩	٤٤،١	٣٩،٥	٠،٧
١٩٨٠	١٥،٨	١٣،٣	٠،٩
١٩٨١	٦،٣	٤،٧	١،٦
١٩٨٢	٣٥	١٩	١٦
١٩٨٣	٥،٥	٣،٦	١،٩
١٩٨٤	٢٩،٦	٢٧	٠،٢
١٩٨٥	٢١،٨	١٣،٥	٠،٨
١٩٨٦	١٤،٤	١١،٩	٠،١
١٩٨٧	٦	٤،١	٠،٥
١٩٨٨	٢٥	١١،٤	٠،٩
١٩٨٩	١	٠،٦	٠،٤
١٩٩٠	٦	٤،٨	٠،٢
١٩٩١	٦٤،٣	١٩،٧	٣،٢
١٩٩٢	٦٦،٨	٤٨،٥	٠،٤
١٩٩٣	٥٥،٨	٤٣	٠،١
١٩٩٤	٢،٥	١،٤	٠،٤
١٩٩٥	٣١،٩	٢١،٨	٠،٣
١٩٩٦	٥٣،٣	٤١،١	٠،٩
١٩٩٧	١٧،٤	١٦،٥	٠،٩
١٩٩٨	١٣،٩	١٢،٦	١،٣
١٩٩٩	٣١،٧	١٢،٤	٨،٩
٢٠٠٠	١١،٥	٦،٤	١،٢
٢٠٠١	٢٠،٨	١٩،٢	١،٦
٢٠٠٢	٢٠،٦	١٠،٥	١٠،١
٢٠٠٣	٤١،٦	٣٤،٧	٦،٩
٢٠٠٤	١	١	٠

السنة	مجموع الهطول السنوي	أعلى مجموع من الهطول السنوي	أقل مجموع من الهطول السنوي
٢٠٠٥	٥٨،٢	٤٥،٢	١٣
٢٠٠٦	٧،١	٦،١	١
٢٠٠٧	٠	٠	٠
٢٠٠٨	٨	٨	٠
المتوسط السنوي	٢٥،٤	١٦،٣	٥

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة .



المصدر : عمل الباحثة اعتماداً بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة .

٣- الرطوبة النسبية :

يعبر عن " الرطوبة النسبية " بأنها عبارة عن النسبة المئوية لما يوجد في الهواء فعلاً من بخار الماء في درجة حرارة معينة الى المجموع الكلي لما يمكن أن يتحمله الهواء وهو في نفس درجة الحرارة ، ويعتبر الهواء جافاً إذا كانت الرطوبة النسبية أقل من ٥٠% ، ومتوسطاً إذا زادت على ٧٠ %(عبد الغفار ، ٢٠٠٣ ، ص ٧٦) .

وبالنظر الى الجدول (٤) والشكل (٩) توصلنا الى ما يلي :

أ-سجل المتوسط العام لمعدل الرطوبة في منطقة الدراسة ٥٤% ، بلغ اعلاها ٥٩ % في عام ١٩٨٣ م . وادناها كان في عام ١٩٩٢ م بمعدل ٥١% .

ب-بلغ متوسط الرطوبة العظمى ٩٦% ، حيث بلغ اعلاها ٩٩%وذلك في أعوام ٢٠٠١ ،٢٠٠٢، ٢٠٠٣، ٢٠٠٤م على التوالي. اما ادناها ٩٠% في عام ٢٠٠٨م .

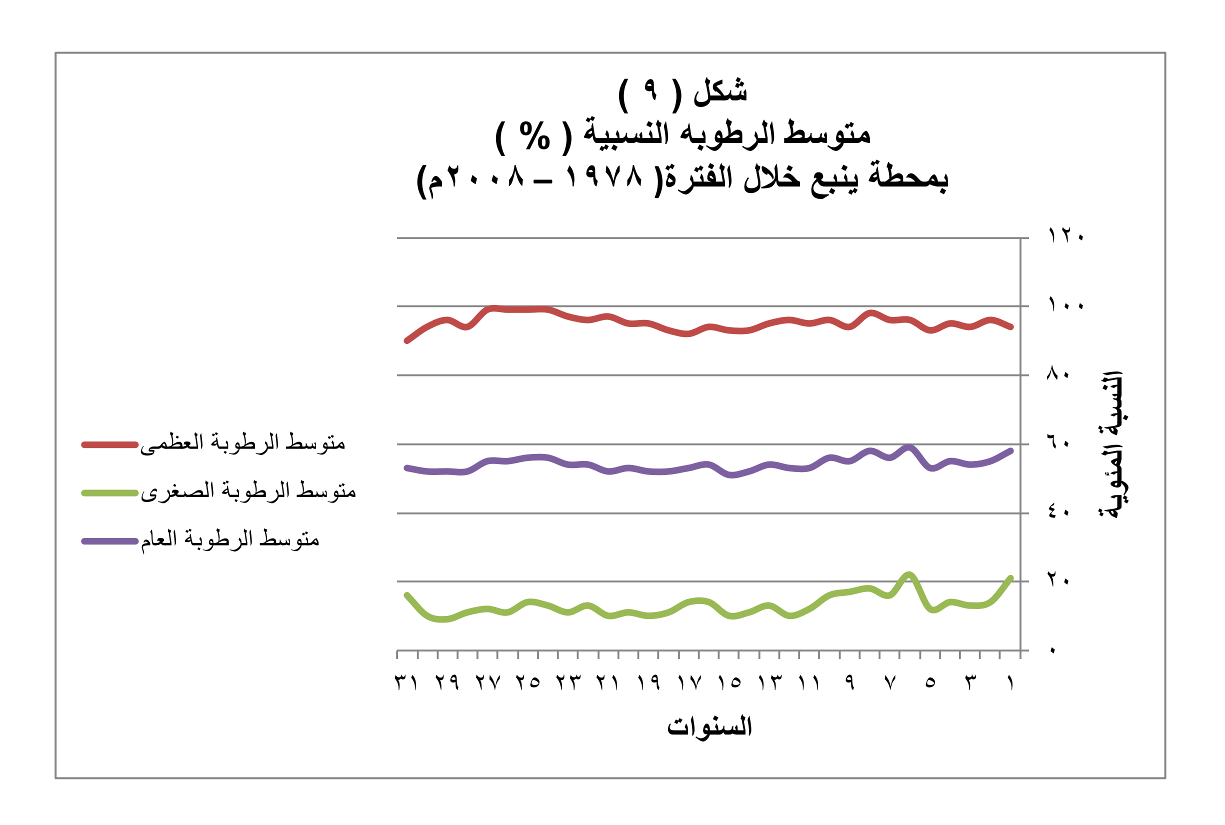
ج- بلغ المتوسط العام لمعدل الرطوبة الصغرى ١٤% ، اعلاها كان في عام ١٩٨٣م حيث وصل ل٢٢% ، وادناها ٩% في عام ٢٠٠٦ م .

جدول (٤) متوسط الرطوبة النسبية (%) بمحطة ينبع خلال الفترة (١٩٧٨ – ٢٠٠٨ م)

السنة	متوسط الرطوبة العظمى	متوسط الرطوبة الصغرى	متوسط الرطوبة العام
١٩٧٨م	٩٤	٢١	٥٨
١٩٧٩م	٩٦	١٤	٥٥
١٩٨٠م	٩٤	١٣	٥٤
١٩٨١م	٩٥	١٤	٥٥
١٩٨٢م	٩٣	١٢	٥٣
١٩٨٣م	٩٦	٢٢	٥٩
١٩٨٤م	٩٦	١٦	٥٦
١٩٨٥م	٩٨	١٨	٥٨
١٩٨٦م	٩٤	١٧	٥٥
١٩٨٧م	٩٦	١٦	٥٦
١٩٨٨م	٩٥	١٢	٥٣
١٩٨٩م	٩٦	١٠	٥٣
١٩٩٠م	٩٥	١٣	٥٤
١٩٩١م	٩٣	١١	٥٢
١٩٩٢م	٩٣	١٠	٥١
١٩٩٣م	٩٤	١٤	٥٤
١٩٩٤م	٩٢	١٤	٥٣
١٩٩٥م	٩٣	١١	٥٢

السنة	متوسط الرطوبة العظمى	متوسط الرطوبة الصغرى	متوسط الرطوبة العام
١٩٩٦م	٩٥	١٠	٥٢
١٩٩٧م	٩٥	١١	٥٣
١٩٩٨م	٩٧	١٠	٥٢
١٩٩٩م	٩٦	١٣	٥٤
٢٠٠٠م	٩٧	١١	٥٤
٢٠٠١م	٩٩	١٣	٥٦
٢٠٠٢م	٩٩	١٤	٥٦
٢٠٠٣م	٩٩	١١	٥٥
٢٠٠٤م	٩٩	١٢	٥٥
٢٠٠٥م	٩٤	١١	٥٢
٢٠٠٦م	٩٦	٩	٥٢
٢٠٠٧م	٩٤	١٠	٥٢
٢٠٠٨م	٩٠	١٦	٥٣
المتوسط السنوي	٩٦	١٤	٥٤

المصدر : عمل الباحثةاعتماداً على بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة.



المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة .

٤ ـالرياح :

يتوقف فعل الرياح كعامل نحت على سرعتها وقوتها وطبيعة هبوبها وعلى مقدار ما تحمله من رمال ، ثم على طبيعة الصخر الذي تؤثر فيه ، إن كان لينا أو صلباً ، ويحدث الارساب الهوائي في أي مكان تضعف فيه مقدرة الرياح على النقل . ومن خلال جدول (٥) وشكل (١٠) وجد ما يلي :

أ-بلغ المتوسط العام لسرعة الرياح ٨ عقد / ساعة ، ولقد تم تسجيل أقصى معدل سرعة في عام ١٩٧٨م حيث بلغت ٩ عقد / ساعة ، وأدنى معدل سرعة ٦ عقد / سرعة لعام ١٩٨٢ م ، ١٩٨٣م ، ١٩٩٤م .

ب- سجل متوسط أعلى سرعة للرياح ١٠ عقد/ ساعة ، بلغ أعلاها ١٢ عقده/ساعة لشهر يوليو في عام ١٩٧٩م ، وأدناها ٧ عقد/ساعة لشهري أغسطس و أكتوبر من

عام ١٩٨٢م ، وشهري أكتوبر ونوفمبر لعام ١٩٩٤م .

جـــ-بلغ متوسط أدنى سرعة للرياح ٦ عقد/ساعة ، أعلاها ٧ عقد/ساعة لشهري يناير وديسمبر في عام ١٩٧٨م ، ولشهر ابريل في عام ١٩٨٨م ، وفي عام ١٩٩٩ لشهر يناير وفبراير واكتوبر ونوفمبر وديسمبر.

د- تمتاز منطقة الدراسة بهبوب الرياح الغربية بشكل عام باستثناء عام ١٩٨٠، ١٩٨١، ١٩٨٤م كانت الرياح الغربية الشمالية هي السائدة .

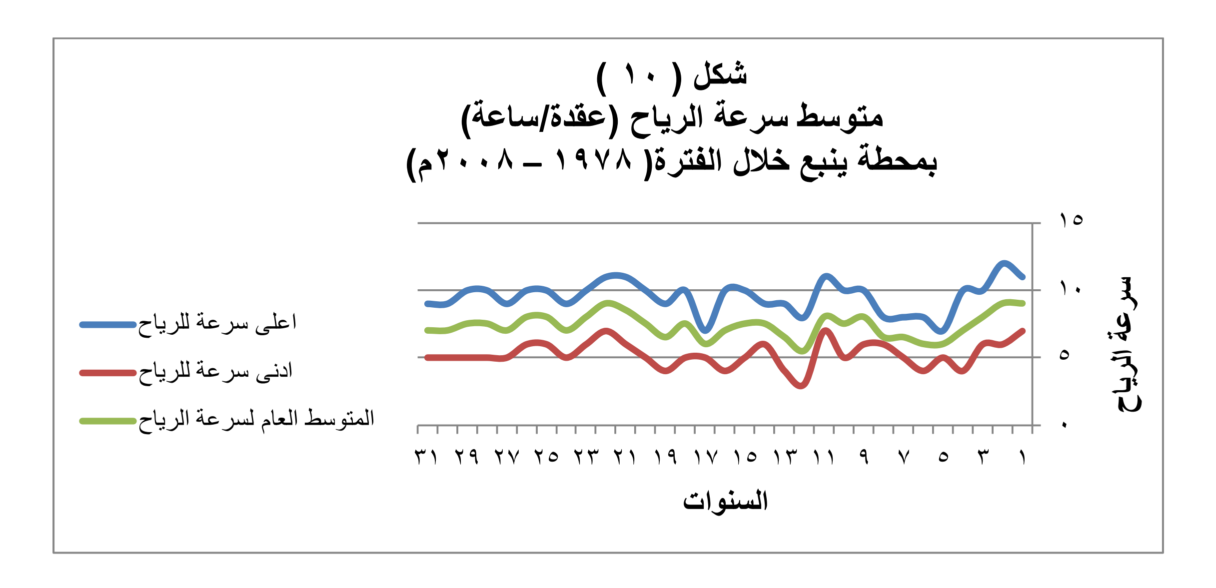
جدول (٥) متوسط سرعة الرياح (عقدة /ساعة) واتجاهاتها بمحطة ينبع خلال الفترة

(١٩٧٨ – ٢٠٠٨ م)

السنة	أعلى سرعة للرياح	أدنى سرعه للرياح	المتوسط العام لسرعة الرياح	الاتجاة السائد
١٩٧٨	١١	٧	٩	غربية
١٩٧٩	١٢	٦	٩	غربية
١٩٨٠	١٠	٦	٨	غربية شمالية
١٩٨١	١٠	٤	٧	غربية شمالية
١٩٨٢	٧	٥	٦	غربية
١٩٨٣	٨	٤	٦	غربية
١٩٨٤	٨	٥	٦،٥	غربية شمالية
١٩٨٥	٨	٦	٦،٥	غربية
١٩٨٦	١٠	٦	٨	غربية
١٩٨٧	١٠	٥	٧،٥	غربية
١٩٨٨	١١	٧	٨	غربية
١٩٨٩	٨	٣	٥،٥	غربية
١٩٩٠	٩	٤	٦،٥	غربية
١٩٩١	٩	٦	٧،٥	غربية
١٩٩٢	١٠	٥	٧،٥	غربية
١٩٩٣	١٠	٤	٧	غربية
١٩٩٤	٧	٥	٦	غربية
١٩٩٥	١٠	٥	٧،٥	غربية
١٩٩٦	٩	٤	٦،٥	غربية
١٩٩٧	١٠	٥	٧،٥	غربية
١٩٩٨	١١	٦	٨،٥	غربية
١٩٩٩	١١	٧	٩	غربية
٢٠٠٠	١٠	٦	٨	غربية
٢٠٠١	٩	٥	٧	غربية

السنة	أعلى سرعة للرياح	أدنى سرعه للرياح	المتوسط العام لسرعة الرياح	الاتجاة السائد
٢٠٠٢	١٠	٦	٨	غربية
٢٠٠٣	١٠	٦	٨	غربية
٢٠٠٤	٩	٥	٧	غربية
٢٠٠٥	١٠	٥	٧،٥	غربية
٢٠٠٦	١٠	٥	٧،٥	غربية
٢٠٠٧	٩	٥	٧	غربية
٢٠٠٨	٩	٥	٧	غربية
المتوسط السنوي	١٠	٦	٨	

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة .



المصدر : عمل الباحثة من بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة .

الفصل الثالث : ..

- **تمهيد .**
- **طريقة العمل .**
- **التحليل الحجمي والشكلي لرواسب المدرجات البحرية .**
- **التحليل الاحصائي لرواسب المدرجات البحرية .**

٣-١ / تمهيد :

نظراً لاهتمام الجيمورفولوجيا بكل من البنيه والعملية ، وشرح الآلية التي تنشأ من خلالها أشكال سطح الأرض وتطورها ، فأن التفسير الجيومورفولوجي يعتبر قاصراً إذا لم يتضمن فهماً كاملاً للخصائص البنيوية لهذه الأشكال ، وبصفة خاصة الطبقة السطحية منها والتي تعتبر إحدى نتائج التفاعل بين كل من العملية والبنية وذلك من خلال فترة زمنية معينة ، فمنذ بداية الزمن الثالث وحتى الزمن الرابع خاصة عصر البلايستوسين بدأت منطقة البحث تنكشف لعمليات التعرية و الارساب المختلفة ، متزامنة مع التغيرات في مستوى سطح البحر وقد استمرت هذه العمليات في ممارسة نشاطها على صخور المنطقة باختلاف أنواعها أثناء تلك الفترة التي سادها تغيرات مناخية مطيرة في المناطق الجافة وشبة الجافة ، والتي تقع ضمنها منطقة البحث ، ولقد ترسبت أنواع مختلفة من الرواسب في منطقة البحث ، منها ما هو مرتبط بالتعرية القارية وما ينجم عنها من ارساب فيضي يتمثل بالمراوح الفيضية الدلتاوية على السهل الساحلي ، ومنها ما هو ساحلي يرتبط بالشواطئ المرتفعة في السهل الساحلي . ويعتبر فهم خصائص هذه الرواسب العامل الأساسي في التوصل الى الكثير من الحقائق التي تشير الى مصدرها وظروف إرسابها ، والبيئات المختلفة ألتي احتوتها العمليات المؤثرة خلال فترات زمنية متباينة تركت كل منها بصمات تختلف في مدى وضوحها على هذه الرواسب .

والهدف من دراسة الرواسب السطحية لمنطقة البحث هو التعرف على الخصائص الحجمية والشكلية لهذه الرواسب في المواقع المحددة لعينات البحث التي حددت هنا على المدرجات البحرية الموجودة في منطقة البحث لاستخدامها كأدلة على العدد الحقيقي للمستويات البحرية التي تم عندها تشكل هذه المدرجات سواء أكانت من الرواسب

البحرية او الرواسب القارية التي تشير الى هذه المستويات . ومن ثم فقد استعانت الباحثة في دراستها لتحقيق هذا الهدف بطرق التحليل الحجمي والشكلي للرواسب التي تغطي اسطح مدرجات منطقة البحث للتفريق فيما بينها على أساس أن لكل مدرج، ومن ثم لمستوى بحري رواسب ذات خصائص حجمية وشكلية تختلف عما يعلوه أو يدنوه من مدرجات بحرية او شواطئ مرتفعة . ولعل استخدام التحليل الحجمي والشكلي لهذه الرواسب في المدرجات ، ومن ثم تصنيفها وتحديد مناسيبها فوق سطح البحر ومن ثم التعرف على أعمارها بحسب هذه المستويات كانت هي الوسيله الافضل لذلك . ولتحقيق هذه الاهداف كان لابد من توضيح طريقة العمل ، ومن ثم نتائج التحليل الحجمي والشكلي لهذه الرواسب .

٣-٢ / طريقة العمل :

تضمنت طريقة العمل العديد من المراحل فقد اشتملت على العمل الحقلي وعملية التحليل المعملي والاحصائي وسوف يتم شرحها بالتفصيل فيما يلي :

١-العمل الحقلي : لقد بدا العمل الحقلي بزياره استطلاعية لمنطقة البحث هدفت في المقام الأول على التعرف على مواقع المدرجات البحرية في المنطقة وتبين من خلالها عدم وجود هذه المدرجات في القسم الجنوبي ، حيث قامت جاهدة في محاولة التعرف على أية مدرجات تكون قد نشات فوق المرواح الفيضيه لهذا القسم ، ومن ثم فقد اقتصر وجود المدرجات البحرية على الأجزاء الشمالية لمنطقة البحث وهو ما كان قد ورد في الدراسات السابقة حول هذا الموضوع .

وقد تم بعد ذلك استكشاف المنطقة من اجل البدء في جمع العينات وأخذ الصور الفوتوغرافية للرواسب وقد تم جمع ١٣ عينة موزعه بشكل يتناسب مع توزيع المدرجات

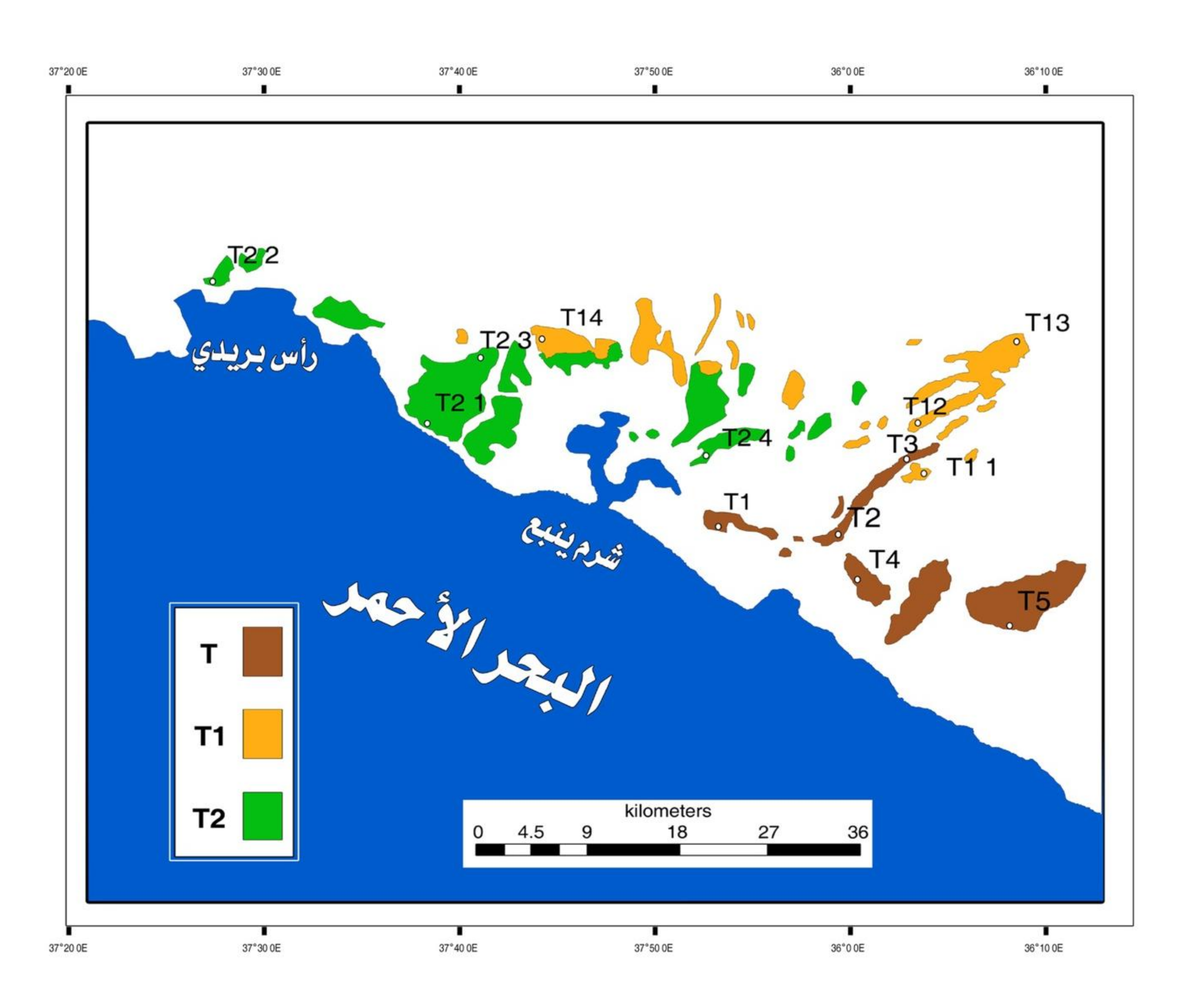
البحرية وفق الخريطة الجيولوجية للمنطقة والتي أعدت من قبل Pellaton 1979 وكانت كما يلي أشكال (١١ – ١٢ – ١٣):

أ – المدرج البحري الاعلى (T1) وقد حددت عليه اربع عينات .

ب– المدرج البحري المتوسط (T2) وقد حددت عليه اربع عينات .

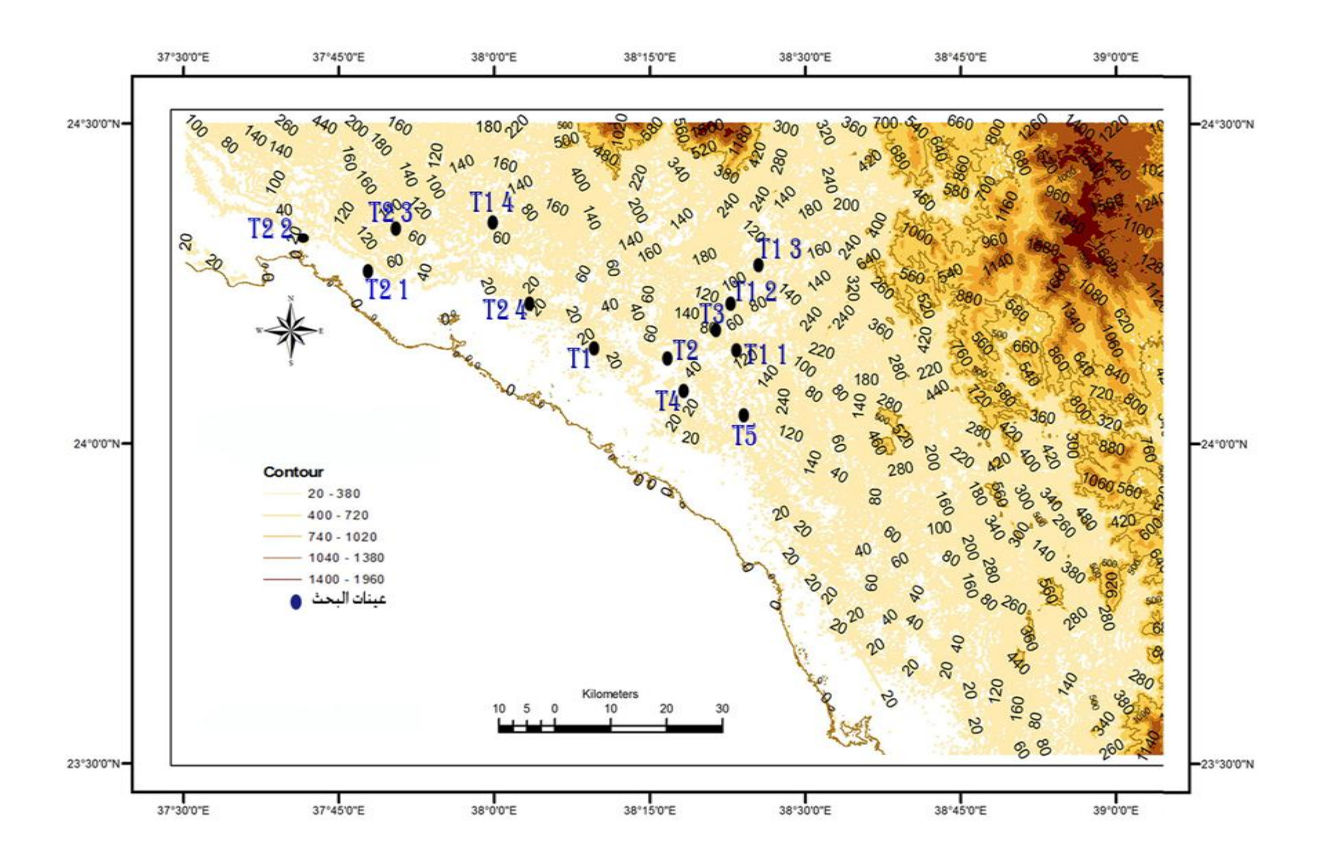
ج– المدرج البحري المنخفض (T) وقد حددت عليه خمس عينات .

شكل (١١) مواقع العينات المختارة من المدرجات البحرية



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على الخريطة الجيولوجية لبلاتون ١٩٨٩م

شكل (١٢) مناسيب الارتفاع لعينات البحث



المصدر : الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمي " **DEM** " بقدرة تميز مكاني ٣٠م

شكل (١٣) اشكال بعض المدرجات المنتشرة في منطقة البحث



جدول (٦) مواقع العينات المختارة فلكياً

الرقم التسلسلي	اسم العينة	خط الطول	دائرة العرض
١	T1 1	37,8926357	24,1513677
٢	T1 2	37,8953799	24,1911576
٣	T1 3	37,9900523	24,2460402
٤	T1 4	37,5249224	24,2501564
٥	T2 1	37,4059643	24,1939017
٦	T2 2	37,1946663	24,3022949
٧	T2 3	37,4553587	24,2350637
٨	T2 4	37,6762611	24, 1623442
٩	T 1	37,700135	24,118301
١٠	T 2	37,8071561	24,1086965
١١	T 3	37,8661549	24,1553467
١٢	T 4	37,8428298	24,0716508
١٣	T 5	37,9896407	24,0442095

المصدر : عمل الباحثة

وقد اعتمدت الباحثة في اختيار العينات على اسلوب العينات المكانية وذلك لارتباطها الوثيق بالموقع ، بحيث يلعب الموقع دوراً أساسياً في تعيين عينات الظاهرة المدروسة ، لذلك

يجب أن تكون العينة ممثلة لكافة التغيرات المكانية التي تطرأ على الظاهرة المدروسة نتيجة اختلاف موقعها ، حيث تم تحديد مواقع أخذ العينات على الخرائط الجيولوجية المذكورة أعلاه ذات المقياس (١- ٢٥٠٠٠٠) وذلك حسب الخطوات التالية :

- تم مسح الخريطة ضوئيا بجهاز السكنر .
- تم ارجاعها جغرافيا من خلال ادخالها الى برنامج Arc Map لتصبح متوافقة مع شبكة الاحداثيات العالمية UTM .
- تم تحديد مواقع العينات على الشاشة حسب امتداد الرواسب وتوزيعها الجغرافي .
- تم تخزينها في جهاز تحديد المواقع العالمي G.P.S واعطاؤها ارقاما مميزة لها.

وقد اتبعت الباحثة الطريقة التالية في جمع العينات عند خروجها للحقل :

- تم استرجاع مواقع الأحداثيات المخزنة في جهاز تحديد المواقع العالمي G.P.S عينة تلو الأخرى .
- ومن ثم قامت الباحثة بجمع العينات المختارة في كل موقع بعد كشط الرواسب العليا المعرضة للتجوية والتذرية بسمك ٢ — ٣ سنتيمتراً . وتم تجميع العينات في أكياس من النايلون بزنة ٥ كلغم تقريباً في كل كيس ، مع كتابة رمز كل عينة ورقمها على اكياس النايلون ، وقد وزعت لعمل التحليل الحجمي والشكلي .

١-الطرق المعملية المتبعة في البحث :

المقصود بالطرق المعملية هو اخضاع العينات المجمعة لعمليات التحليل الحجمي والشكلي لها لاستخلاص النتائج المرجوة لخدمة أهداف البحث ، وقد اعتمدت الباحثة على معامل كلية علوم الأرض بجامعة الملك عبد العزيز لاجراء التحليل الحجمي بحسب

الطريقة التي وجدها الباحثة مناسبة لها ، بينما أجرت عمليات التحليل الشكلي للحصى بنفسها .

أ-طريقة التحليل الحجمي لرواسب المدرجات البحرية :

اعتمدت الباحثة في إجراء هذا التحليل على طريقة النخل الجاف Dry Sieving) التي ورد الحديث عنها ضمن عدة طرق خلال عرض الاطار النظري للبحث ، وقد تم اتباع الخطوات التالية بعد تجهيز العينات لعملية النخل الميكانيكي :

- وضع العينة مكشوفة في جو الغرفة العادية لفترة كافية واخذ منها حوالي (٢٠٠ جرام) ، وقد روعي في عملية النخل أن لا تزن العينة كثيراً فتجعل عملية النخل صعبة وتمنع بعض الحبيبات من العبور خلال فتحات المناخل، وان لا تكون قليلة بحيث لا تعطي قياسات محكمة ووثيقة قد لا تمثل جميع الأجزاء الفتاتية .
- وضع زجاجي سعته (٥٠٠) ملليلتر على الأقل ، و إضافة كمية من حامض الهيدروكلوريد للتخلص من كربونات الكالسيوم والمواد اللاحمة الأخرى ، ثم غسلت العينة جيداً بالماء ، ومعالجتها مرة أخرى بهيدروجين بروكسيد لإزالة المواد العضوية ، ثم غسلها مرة أخرى ووضعها في الفرن الكهربائي لتجف تماماً .
- وضع (١٠٠ جرام) من العينات السابق معالجتها على هزاز كهربائي لمدة عشر دقائق ، وقد زود بمجموعة من المناخل سعة فتحاتها (٤، ٨ ، ١٤ ، ٢٠ ، ٤٥ ، ٥٠ ، ٦٠ ، ٧٠ ، ٨٠ ، ١٠٠ ، ١٢٠ ، ١٤٠ ، ١٧٠ ، ٢٠٠ ، ٢٧٠) وتنتهى المناخل بإناء يتلقى المواد الشديدة النعومة ، والى أعلى بغطاء يمنع تطاير المكونات .
- بعد إتمام هذه العملية يتم وزن كل مقدار متبق في كل منخل على حده ، ثم حساب الأوزان من وزن العينة التي تم نخلها ، هذا وقد وجد أنه من الأفضل

استخدام حساب الفاي (Ø) بدلاً من وحدة الميكرون ، وذلك لسهولة استخدامها في هذا المجال علماً بان Ø = لو٢ الحجم بالملليمتر. (العقيل ، ٢٠٠١ ،ص ١١٤) .

تمثيل النتائج :

بعد القيام بعملية التحليل الميكانيكي تم تمثيل البيانات المستخرجة كارتوجرافياً لكل عينة على حدة . وذلك على هيئة منحنى متجمع صاعد ومن خلال هذا المنحنى أمكن استخلاص قيم الوسيط (Median) والمتوسط (Mean) والانحراف المعياري (Standard Deviation) لقياس مدى تصنيف العينة ، والالتواء (Skewness) لقياس مدى تماثل منحنى توزيع الاحجام ، ثم التفرطح (Kurtosis) لقياس شكل المنحنى إذا كان مدبباً او مفرطحاً . وقد استخلصت قيم كل من الوسيط والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري والالتواء والتفرطح من الرسم البياني لكل عينة ، مستعينة في ذلك بمجموعه من المعادلات التي أوردها (Folk and Word, 1957,pp344-359) وهي كما يلي :

١-الوسيط (Median) :

وهي القيمة الفعلية التي تقسم أحجام العينة الى فئتين متساويتين مختلفتين في الحجم إحداهما ناعمة والثانية خشنة القوام وهي Ǿ ٥٠ .

٢-المتوسط (Mean) :

يستخدم مقياس متوسط الحجم بالفآي للتميز بين الحصى والرمال والغرين والطين ، ومن ثم معرفة متوسط حجوم كل نوع منها ، وهو يصور حالة مظاهر الإرساب ،

وتقترن قيمة الحجم المتوسط مع القوة الحركية للمواد الفتاتية المترسبة ، وتم حساب متوسط حجم عينات الحصى والرمال بتطبيق المعادلة التالية :

$$\text{معامل المتوسط} = \frac{Ø\,١٦+Ø\,٥٠+Ø\,٨٤}{٣}$$

(Folk and Ward, 1957, p 20)

٣- الانحراف المعياري او درجة الفرز (Standard Deviation):

الانحراف المعياري يبين نوعية تصنيف العينة من خلال درجة تصنيف المواد المترسبة حول الحجم المتوسط والتي يمكن منها معرفة اتجاه جميع الحبيبات سواء أكانت ذات رتبة حجمية واحدة ام انها خليط من جميع الحجوم ، وتستخدم المعادلة التالية في استخراج قيمة تصنيف حبيبات العينة المدروسة :

$$\frac{Ø\,16-Ø\,84}{4}+\frac{Ø\,5-Ø\,95}{6,6}$$

(Folk and Ward, 1957, p63)

وعند استخراج قيمة التصنيف يمكن معرفة رتبة تصنيف العينة وذلك بمقارنتها بمقياس التصنيف الذي وضعه العالم فولك عام ١٩٧٤ . (مشرف ، ١٩٧٨م، ص ٢٨)

جدول (٧) مسميات تصنيف عينات الرمال

التصنيف Ø	الوصف
أقل من ٠،٣٥	تصنيف جيد جداً
٠،٣٥ – ٠،٥٠	تصنيف جيد
٠،٥٠ – ٠،٧١	تصنيف جيد بشكل معتدل
٠،٧١ – ١،٠٠	تصنيف معتدل
المصدر:،٠٠	تصنيف ردئ
٢،٠٠ – ٤،٠٠	تصنيف ردئ جداً
اكثر من ٤،٠٠	تصنيف ردئ للغاية

المصدر : (مشرف ، ١٩٧٨م، ص ٢٨) .

٤ – معامل الإلتواء (Skewness):

يشير الإلتواء الى شكل المنحنى التكراري لحجم الحبيبات وخاصة جانبي المنحنى ، لأنه يعمل على تحديد التواء ذيول او طرفي المنحنى وليس الوسط المركزي لهذا المنحنى فقط ، حيث غالباً ما تقع في طرفي المنحنى معظم الفروقات الدقيقة بين العينات ، وهو بذلك يفيد في قياس تركز قيم أحجام الحبيبات ، ويحدد مناطق وجود بعض القيم المتطرفة في التوزيع التكراري ، وتفسر أشكال المنحنى التكراري حسب شكل القمة او القمم التي يأخذها ، فالمنحنى ذو القمة يمكن اعتباره موجباً (+) إذا مال المنحنى الى الجانب الأيمن ، وسالباً (–) إذا مال المنحنى الى الجانب الأيسر ، ويعتبر المنحنى متماثلاً إذا كانت جوانب المنحنى متشابهة الميل ، ويعتبر المنحنى متماثلاً إذا كانت درجة الالتواء فيه تساوي صفراً ويدل هذا على أن جميع الرواسب من بيئة رسوبية واحدة ، أما المنحنى ذو القمتين فهو يشير الى وجود تكرارين كبيرين من حجم الحبيبات تفصل بينهما تكرارات صغيره ، فهذا المعامل مهم جداً حيث يشير هذا المعامل الى الجانب الذي تشغله حبيبات العينة من حيث الخشونة و النعومة (مشرف ، ١٩٧٨، ص ٢٩)

ويستخرج معامل الالتواء باستخدام المعادلة التالية :

$$\frac{\text{Ø}16+\text{Ø}\,84-2\text{Ø}\,50}{2\,(\text{Ø}\,84-\text{Ø}\,16\,)}+\frac{\text{Ø}\,5+\text{Ø}\,95-2\text{Ø}\,50}{2\,(\text{Ø}\,95-\text{Ø}\,5\,)}$$

(Folk and Ward, 1957, p 20)

جدول (٨) التعبيرات الوصفية لفئات الالتواء

الالتواء Ø	الوصف
التواء شديد النعومة	من + ١،٠٠ _ + ٠،٣٠

التواء ناعم	+ ٠،٣٠ _ + ٠،١٠
التواء متقارب التماثل	+ ٠،١٠ _ − ٠،١٠
التواء خشن	ـــــ ٠،١٠ _ ـــــ ٠،٣٠
التواء شديد الخشونة	المصدر:ـــــ ١،٠٠

المصدر : (مشرف ، ١٩٧٨، ص ٢٩)

٥- التفرطح (Kurtosis) :

يشير هذا المعامل الى درجة تقمم منحنى التفرطح الناجم عن أغلبية رتب حجوم عينة الراسب ، والمعادلة التي وضعها العالم فولك (Folk, 1974) لاستخراج هذا المقياس هي كالتالي :

$$\text{التفرطح} = \frac{\varnothing_{٩٥}-\varnothing_{٥}}{(\varnothing_{٢٥}-\varnothing_{٧٥})٢,٤٤}$$

(Folk and Ward, 1957, p 64)

جدول (٩) التعبيرات الوصفية لفئات التفرطح

التفرطح	الوصف
تفرطح منبسط جداً	أقل من ٠،٦٧
تفرطح منبسط	من ٠،٦٧ _ ٠،٩٠
تفرطح عادياً	المصدر:.١١
تفرطح مرتفع	١،١١ _ ١،٥٠
تفرطح مرتفع جداً	١،٥٠ _ ٣،٠٠
تفرطح مرتفع للغاية	اكثر من ٣،٠٠

المصدر : (مشرف ، ١٩٧٨، ص٣٠)

ب – طريقة التحصاة بصورة لرواسب المدرجات البحرية :

تم اختيار ٥٠ حصاة بصورة عشوائية من كل عينه من العينات التي جمعت، وتم إخضاعها لعمل التحليلات اللازمة للبحث . وقد استخدمت

- **طريقة القياس المباشر للحبيبات الحصوية** – حيث تم معرفة حجوم كل من الجلاميد (Boulders) والحصى الكبير (Cobbles) والحصى الصغير (Pebbles) او الزلط (Gravels) بشكل عام بواسطة القياس المباشر وذلك بقياس أقطار حبيبات كل منهم يدوياً باستعمال مسطرة مدرجة او شريط معدني مدرج. (مشرف ، ١٩٨٧ ، ص ٢٠) .

ولقد استخدمت الباحثة في التحليل الشكلي لرواسب الحصى بمنطقة البحث، طريقتين من تلك الطرق السابقة الذكر في الإطار النظري للبحث، من أجل استخراج معامل الاستدارة Roundness، ومعامل التكور sphericity وهما:

١-طريقة كايواه Cailleus.

٢-طريقة زينج Zingg.

الطريقة الاولى : طريقة كايواه (Cailleus) :

وهي لحساب معامل الاستدارة باستخدام المعادلة التالية :

٢ نق / لX١٠٠٠ (Cailleus ,1947,pp.165-167)

حيث أن نق = نصف قطر أصغر تحدب للحصى.

ل = أكبر ، صل يقاس بالمتر او المسطرة او القدمة .

١٠٠٠ = معامل ثابت لتجنب الكسور العشرية (السيد، ٢٠٠٤،ص ١٣٥).

ويرجع سبب اختيار الباحثة لتلك الطريقة لسهولة حسابها واستخدامها ، وكذلك لخضوعها للقياسات الفعلية المباشرة مما يسهل الحصول على نتائج أكثر دقة من تلك النتائج التي قد تعطيها بقياس بقية المقاييس الأخرى التي تعتمد على المقارنة المرئية ، وقد شمل التحليل الشكلي ، قياس رتب استدارة رواسب الحصى كما يتضح من الجدول (٢) وذلك حسب معادلة معامل الاستدارة السابقة الذكر ، ثم حساب النسب المئوية لهذه الرتب ووقعت في أعمدة بيانية .

جدول (١٠) التعبيرات الوصفية لفئات الاستدارة

نسب الاستدارة	الوصف
من صفر – ١٦٦	**المصدر:**
اقل من ١٦٦ – ٣٣٣	**حاد**
اقل من ٣٣٣ – ٤٩٩	**شبة حاد**
اقل من ٤٩٩– ٦٦٦	**شبة مستدير**
اقل من ٦٦٦ – ٨٣٣	**جيد الاستدارة**

المصدر : (السيد ، ٢٠٠٤ ، ص ١٣٦)

الطريقة الثانية : طريقة زينج (Zingg) :

وذلك لحساب معامل التكور وتعتمد هذه الطريقة على استخراج النسب فيما بين علاقة قياس كل من الطول والعرض وسمك الحبيبة او الحصى ، وتقسم هذه الطريقة الحبيبات الى اربعه انواع حسب أشكالها هي كرويه sphere وقرصيه Disc وقضيبيه Rod وورقيه Blade . (الصالح ، ١٩٩٢،ص ٧٠)

ويرجع سبب اختيار الطالبة لهذه الطريقة لسهولة استخدامها ، ونجد في هذه الطريقة ان هناك عاملان يتحكمان في شكل الحصى الصغير او الحبيبة وهما :

- كل من نوعية الصخر الام للحبيبة .
- الاحداث المتعاقبة تاريخياً التي تعرضت لها هذه الحبيبة.

فمثلاً حبيبات صخور الشست " Schist " والاردواز " Slate " سوف تبدأ حياتها (بعد انفصالها من الصخر الأم) بأشكال رتب القرص " Disc Tabular " او الورق " Blade " ، بينما حبيبات الصخور ذات المعدن الواحد من الكوارتزيت " Quartzite " اكثر احتمالاً بأن تبدأ حياتها على شكل كرة او تحت كروي ويوضح الجدول (٣) اشكال الحبيبة بناء على العلاقة بين محاورها. (مشرف، ١٩٧٨ ، ص ٣٥ -٣٧).

جدول (١١) تحديد شكل الحبيبة حسب العلاقة بين محاورها

شكل الحبيبة	العرض ÷ الطول	السمك ÷ العرض
كرويه	أكبر من ٠,٦٧	أكبر من ٠,٦٧
قرصيه	أكبر من ٠,٦٧	اصغر من ٠,٦٧
ورقية	اصغر من ٠,٦٧	اصغر من ٠,٦٧
قضيبيه	أصغر من ٠,٦٧	أكبر من ٠,٦٧

المصدر : (الصالح ، ١٩٩٢،ص ٧٠)

٣-٣/ التحليل الحجمي والشكلي لرواسب المدرجات البحرية :

١-التحليل الحجمي والشكلي لرواسب المدرج الأعلى (T1) .

٢-التحليل الحجمي والشكلي لرواسب المدرج الاوسط (T 2) .

٣-التحليل الحجمي والشكلي لرواسب المدرج المنخفض (T) .

أولاً- التحليل الحجمي لرواسب المدرجات البحرية .

أ- التحليل الحجمي لرواسب حصى المدرج الاعلى (T 1) :

لقد تم جمع اربع عينات من المدرج الاعلى (T1) كما سبق ذكره في طريقة العمل ،ويتضح من الجدول (١٢) والشكل (١٤) الخاصين بنتائج التحليل الحجمي لرواسب حصى المدرج الاعلى (T1)، أن الحصى الخشن والمتوسط يشكلان أكثر من ٦٠ % من حجم العينة T1 3، بينما تزداد نسبة الحصى الناعم والناعم جداً في العينات الأخرى، وبشكل خاص في العينات T1 1 و T1 4 مع زيادة نسبة الاحجام المتوسطة في العينتين T1 1 و T1 4، وهو ما يعني تميز العينة T1 3 عن باقي العينات، وتعتبر هذه العينة هي الأبعد في موقعها عن خط الساحل وكذلك الاكثر ارتفاعاً (٨٤ م).

ومن خلال ما سبق نجد ان العينة T1 3 تشكل لوحدها مستوى بحري متميز في خصائصه الحجمية عن العينات الأخرى المأخوذة من نفس المدرج ، وهو بطبيعة الحال ما يرجح بأنه مدرجاً مستقلاً عن المواقع الاخرى للمدرج البحري الاعلى (T1).

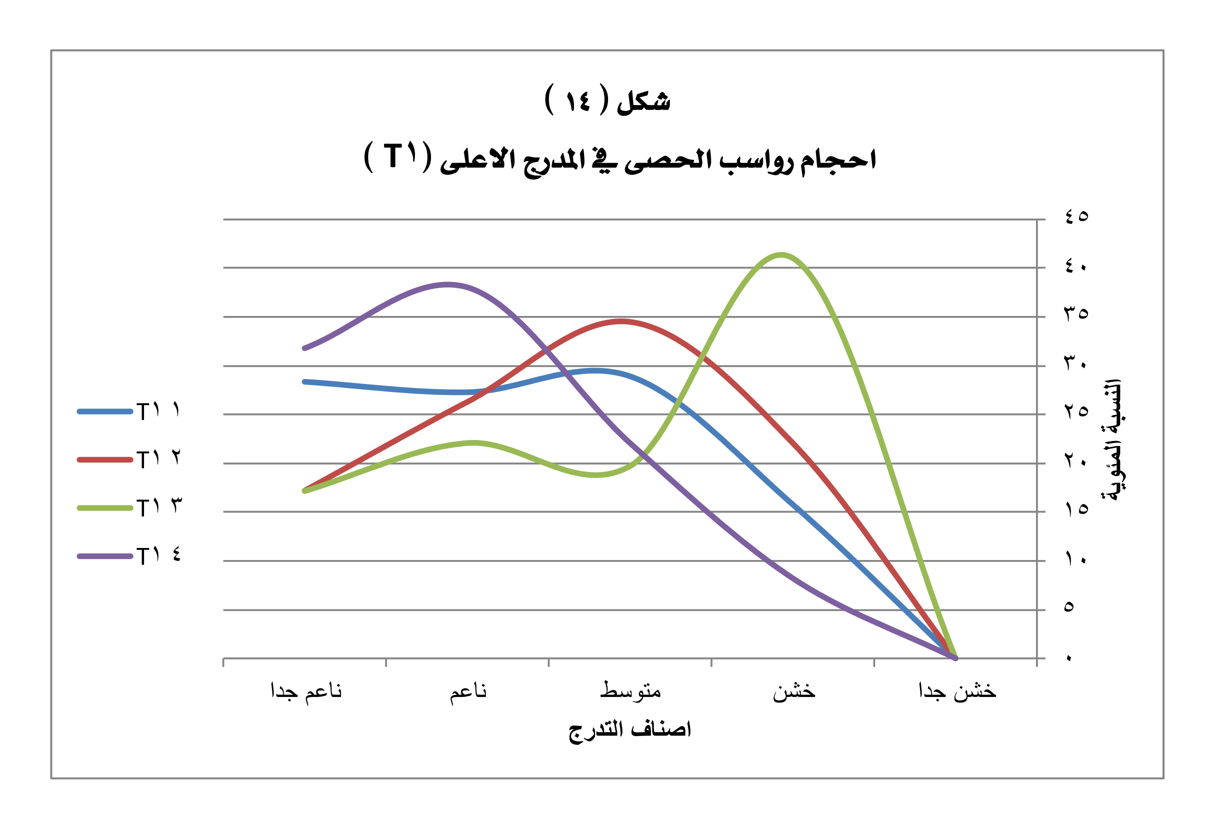
وقد يشير انخفاض مناسيب ارتفاع العينات الأخرى لهذا المدرج والتي تتراوح ما بين ٥٥ – ٦٥ متراً فوق مستوى سطح البحر ، إلى ان مواقع هذه العينات قد تعرضت لعمليات تعرية لاحقة ومن ثم فقد شكلت في الماضي مدرجاً واحداً الا أن اختلاف نسب التحليل الحجمي لهذه العينات عن العينة (T1 3) يجعل مثل هذا الاحتمال بعيداً عن الصحة .

جدول (١٢) أحجام رواسب الحصى في المدرج الاعلى (T1)

اصناف الحجوم	T1 1	T1 2	T1 3	T1 4
خشن جداً	٠	٠	٠	٠
خشن	١٥،٧٨	٢٢،٠٦	٤١	٨،٢٠
متوسط	٢٨،٩٤	٣٤،٤٨	١٩،٧٠	٢٢،٠٤
ناعم	٢٧،٣٠	٢٦،٢٨	٢٢،٠٦	٣٨
ناعم جداً	٢٨،٣٨	١٧،١٨	١٧،١٤	٣١،٧٦

المجموع	١٠٠%	١٠٠%	١٠٠	١٠٠%

المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدراسة الميدانية .

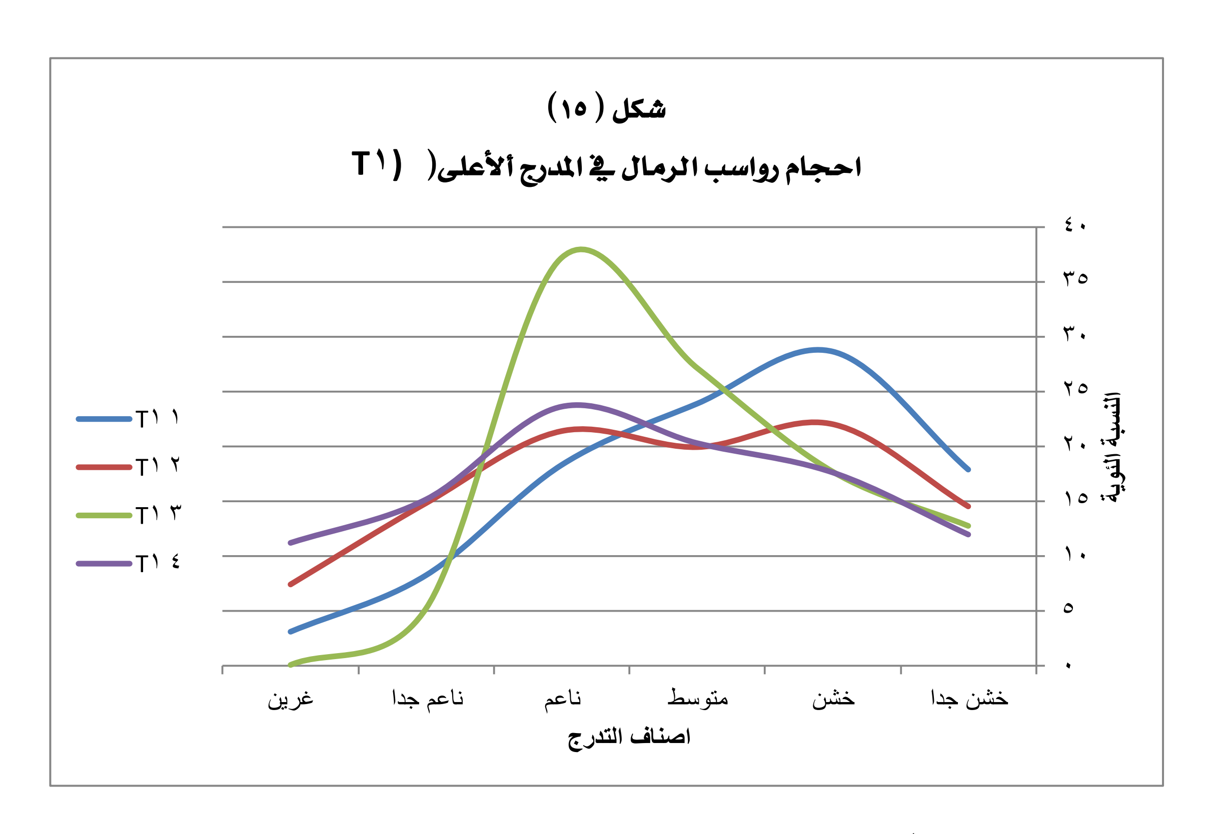


المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدراسة الميدانية .

ب - التحليل الحجمي لرواسب الرمال في المدرج الأعلى (T 1) :

جدول (١٣) احجام الرمال في المدرج الأعلى (T1)

اصناف الحجوم	T1 1	T1 2	T1 3	T1 4
خشن جداً	١٧،٨٧	١٤،٥١	١٢،٧٤	١١،٩٧
خشن	٢٨،٦٣	٢٢	١٧،٦٨	١٧،٦٣
متوسط	٢٣،٨٨	١٩،٩١	٢٧،١٣	٢٠،٣
ناعم	١٨،٢٩	٢١،٣٧	٣٧,١٨	٢٣،٦٣
ناعم جداً	٨،٢٤	١٤،٨١	٥،٢١	١٥،١٧
غرين	٣،٠٩	٧،٤	٠،٠٦	١١،٢١
المجموع	١٠٠%	١٠٠%	١٠٠%	١٠٠%



المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدارسة الميدانية .

يتضح من الجدول (١٣) والشكل (١٥) للذان يشيران إلى نسبة احجام الرمال في عينات المدرج الاعلى (T1)، أن الرمال الناعمة تشكل أعلى نسبة في العينة (T1 3) ، وكما اشرنا سابقاً بأنها الاكثر ارتفاعاً عن مستوى سطح البحر وهو ما يجعلها مميزة عن غيرها من عينات نفس المدرج ، مما يشير ربما إلى عمليات ترسيب ريحي لهذه الرمال الناعمة على هذه المستويات المرتفعة وإختلاطها برواسب هذا المدرج .

٢ـ التحليل الحجمي للمدرج المتوسط (T2):

أـ التحليل الحجمي لرواسب حصى المدرج المتوسط (T2) :

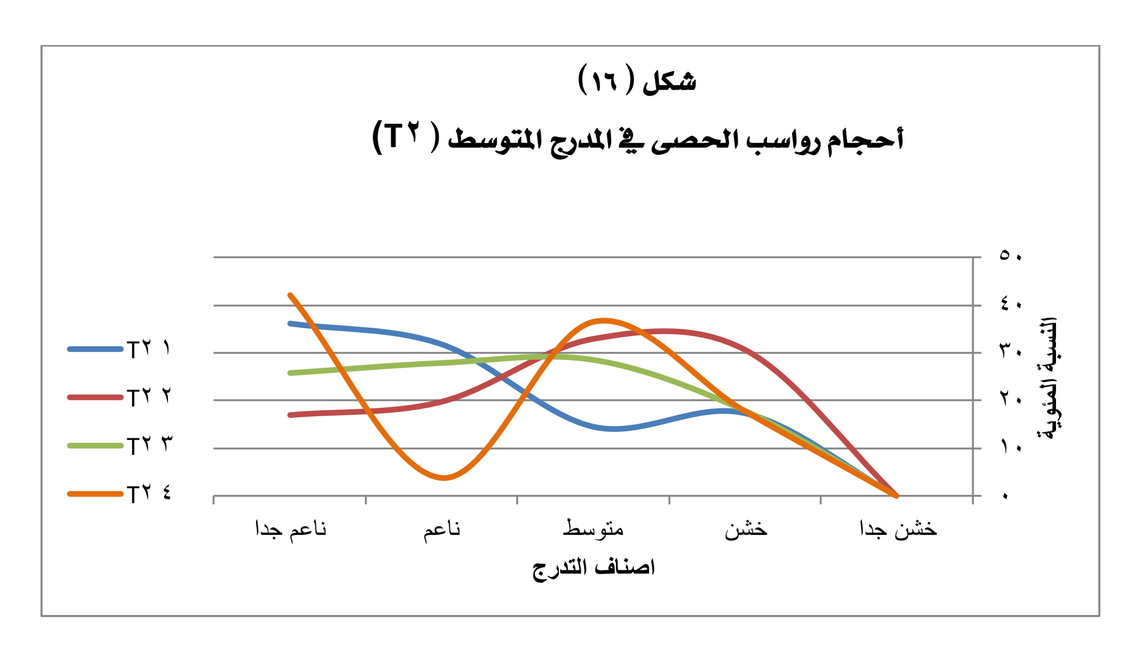
يتضح من الجدول (١٤) والشكل (١٦) الخاصين بنتائج التحليل الحجمي لرواسب الحصى في المدرج المتوسط (T2) ، أن الحصى الخشن والمتوسط الحجم في العينة (T2 2) يشكل أعلى نسبة من العينات الأخرى ويستحوذ على أكثر من ٦٣ % من حجم العينة ، مقارنة بالعينات الأخرى المجاورة لها في اتجاه خط الساحل والتي تصل

فيها نسبة الحصى الناعم والناعم جداً إلى أقصى نسبة بين العينات جميعاً ، وهو ما يدل على التباين بين مكونات هذه العينة والعينات الأخرى لهذا المدرج وهذا ما يؤكده كذلك الرسم البياني ، وحيث أن العينات جميعها متساوية تقريبا في منسوب ارتفاعها عن مستوى سطح البحر (حيث يتراوح ارتفاعها ما بين ٢٢ – ٢٤ متراً) فأن مسالة اعتبار رواسب العينة (T2 2) ممثلة لمدرج مختلف تحتاج الى مزيد من البحث وهو ما سوف يتضح اكثر من خلال البحث .

جدول (١٤) أحجام رواسب الحصى في المدرج المتوسط (T2)

اصناف الحجوم	T2 1	T2 2	T2 3	T2 4
خشن جداً	٠	٠	٠	٠
خشن	١٧،٣٧	٣٠،٦٠	١٧،٩٢	١٧،٧٤
متوسط	١٤،٥٣	٣٢،٨٦	٢٨،٦١	٣٦،٤٦
ناعم	٣١،٨٦	١٩،٧٠	٢٧،٩٦	٣،٧٤
ناعم جداً	٣٦،٢٤	١٦،٩٠	٢٥،٨٤	٤٢،٠٦
المجموع	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠

المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدراسة الميدانية .



المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدراسة الميدانية .

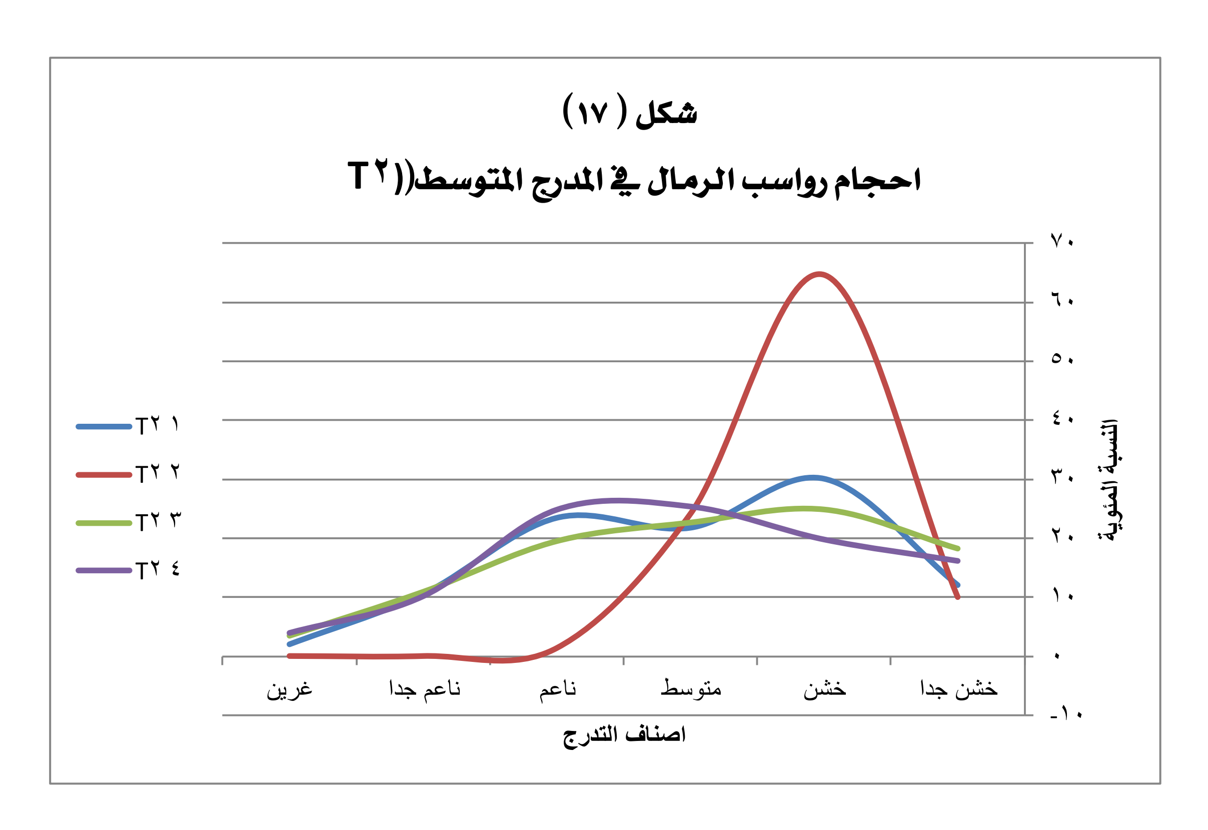
ب-التحليل الحجمي لرواسب الرمال للمدرج المتوسط (T2) :

يتبن من الجدول (١٥) والشكل (١٧) أن رمال العينة (T2 2) تمتاز عن غيرها في احجام حبيباتها من بين العينات الأخرى حيث تقترب نسبة الرمال الخشنة فيها من ٦٥ % مقارنة بأحجام عينات الرمال الأخرى، كذلك وجد أنها تختلف عن غيرها من العينات في غياب الغرين منها حيث بلغت هذه النسبة صفر بالمئة .

جدول (١٥) احجام رواسب الرمال في المدرج المتوسط (T2)

اصناف الحجوم	T2 1	T2 2	T2 3	T2 4
خشن جداً	١٢،٠٧	٩،٩٨	١٨،٣	١٦،١١
خشن	٣٠،٠٨	٦٤،٥٨	٢٤،٩١	١٩،٧٤
متوسط	٢١،٧٨	٢٤،٠٩	٢٢،٧	٢٥،٣٢
ناعم	٢٣،٤٦	١،٣٥	١٩،٥٦	٢٤،٧٨
ناعم جداً	١٠،٥٧	٠	١٠،٩٨	١٠،١٣
غرين	٢،٠٤	٠	٣،٥٥	٣،٩٢
المجموع	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠

المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدارسة الميدانية .



المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدراسة الميدانية .

٣ـالتحليل الحجمي للمدرج المنخفض (T) .

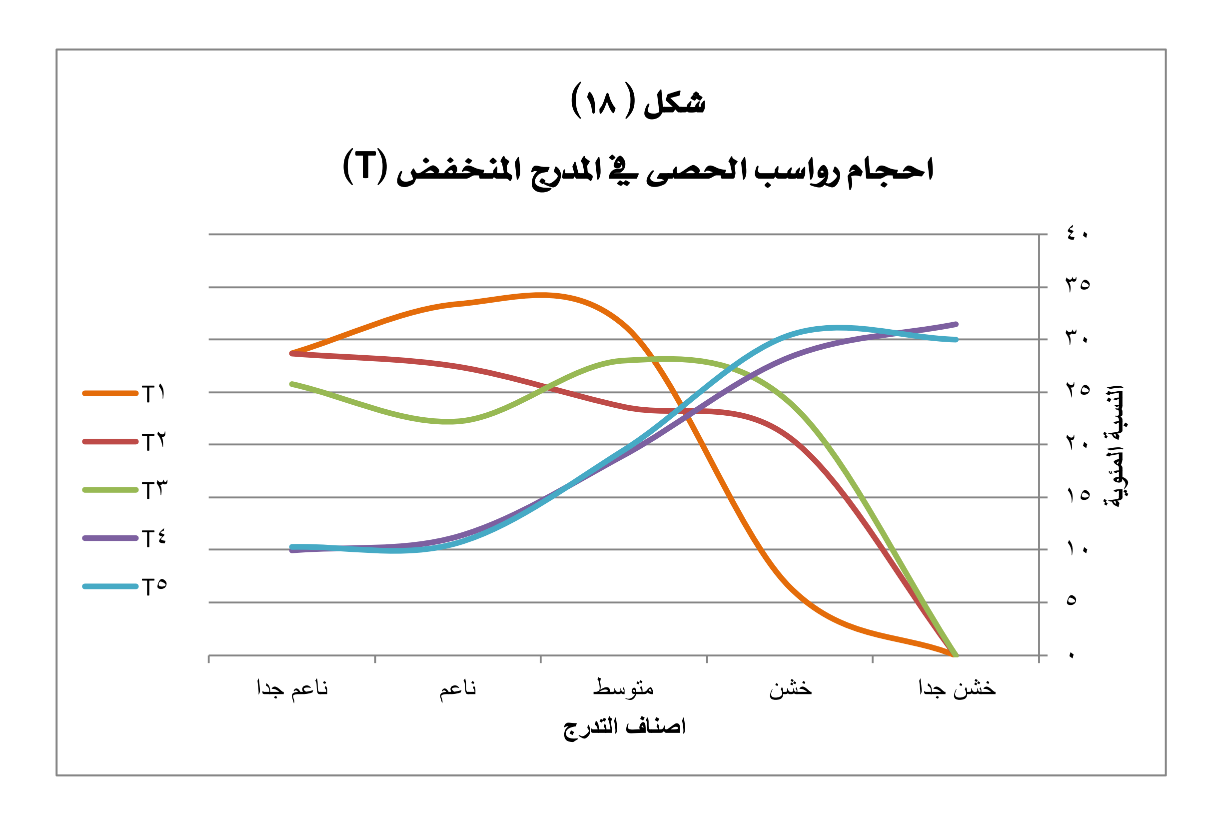
أ ـالتحليل الحجمي لرواسب الحصى للمدرج المنخفض (T) :

يتضح من الجدول (١٦) والشكل (١٨) الخاصين بنتائج التحليل الحجمي لرواسب حصى المدرج المنخفض T ، أن الحصى الخشن جداً والخشن في العينتين T4 و T5 يشكلان ما نسبته ٥٩،٨٣% و ٦٠،٣٩% على التوالي بينما تزداد نسب الحصى المتوسط والناعم و الناعم جداً ، في العينات T1 ، T2 ، T3 ، وهو ما يشير الى تميز العينتين T4 ، T5 ،عن باقي العينات الاخرى ، واذا ما أخذنا بعين الاعتبار ارتفاع منسوب هاتين العينتين الى ٣٥ – ٤٠ متراً فوق مستوى سطح البحر ، مقارنة بالعينات الأخرى التي يتراوح ارتفاع منسوبها عن سطح البحر ما بين ١٦ – ٢٣ متراً ، فمن المرجح أن العينتين ٤و٥ تشكلان مدرجا مرتفعا.

جدول (١٦) أحجام رواسب الحصى في المدرج المنخفض (T)

اصناف الحجوم	T1	T 2	T 3	T 4	T 5
خشن جداً	٠	٠	٠	٣١،٤٨	٢٩،٩٨
خشن	٦،٤٨	٢٠،٧	٢٤	٢٨،٣٥	٣٠،٤١
متوسط	٣١،٤	٢٣،٦٤	٢٨	١٩	١٩،٥٠
ناعم	٣٣،٤	٢٧،٤٦	٢٢،٢٣	١١،٢٥	١٠،٧
ناعم جداً	٢٨،٧٢	٢٨،١٧	٢٥،٧٧	٩،٩٢	١٠،٣١
المجموع	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠

المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدراسة الميدانية .



المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدراسة الميدانية .

ب – التحليل الحجمي لرواسب الرمال في المدرج المنخفض (T) .

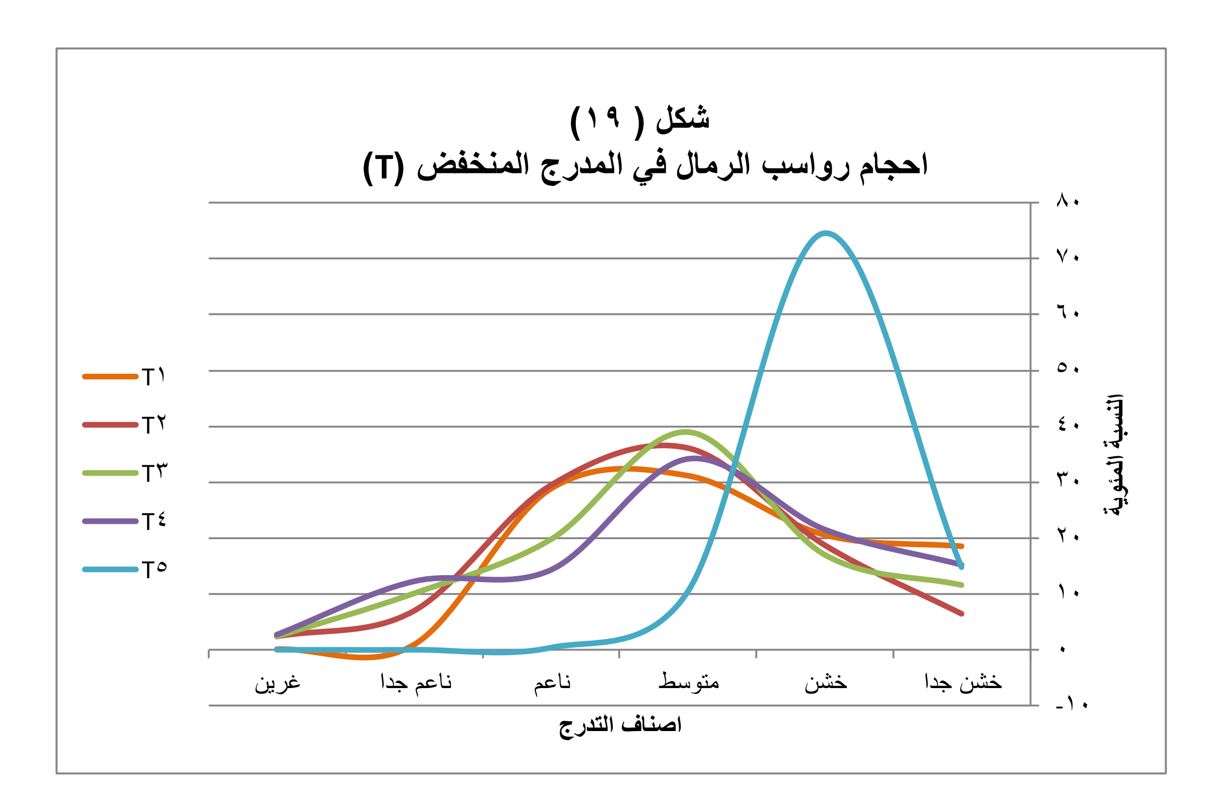
يتضح من الجدول (١٧) والشكل (١٩) الخاصين بنتائج التحليل الحجمي لرواسب الرمال اختلاف واضح للعينة T5 عن باقي العينات الأخرى في المدرج المنخفض حيث انها تنفرد بارتفاع نسبة الرمال الخشنة الى ٧٤،٤٩% من حجم العينة ، وهذا ما

يؤكد تميزها ايضاً كما سبقت الاشارة اليه عند الحديث عن احجام رواسب الحصى ، ألا أن العينة T4 لم تظهر نفس درجة التباين و تشترك مع العينات.

جدول (١٧) احجام رواسب الرمال في المدرج المنخفض (T)

اصناف الحجوم	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5
خشن جداً	١٨،٥٢	٦،٤٢	١١،٦٢	١٥،٢	١٤،٧٧
خشن	٢٠،٥٧	١٨،٧٤	١٧،٠٧	٢١،٥٠	٧٤،٤٩
متوسط	٣١،٢٠	٣٦،١٤	٣٩	٣٤،٠٨	١٠،٣٦
ناعم	٢٨،٨٢	٢٩،٤٤	١٩،٧٧	١٤،٢٦	٠،٣٨
ناعم جداً	٠،٨٤	٦،٩٢	١٠,١٢	١٢،٢٣	٠
غرين	٠،٠٥	٢،٣٤	٢،٤٢	٢،٧٣	٠
المجموع	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠

المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدراسة الميدانية .



المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدراسة الميدانية .

ثانياً- التحليل الشكلي لرواسب المدرجات البحرية .

أ-معامل الاستدارة لرواسب حصى المدرج الاعلى (T1) .

يتضح من الجدول (١٨) والشكل (٢٠) اللذان يشيران الى معامل الاستدارة لرواسب الحصى في المدرج الاعلى (T1) ، أن العينة (3 T1)تضم أعلى نسبة من الحصى شبه الحاد حيث تصل الى ٤٦ % ، وايضا وجد انها تضم ٤% من الحصى المستدير وتعتبر هذه النسبة عالية مقارنه بالعينات الاخرى الممثلة لهذا المدرج وهو ما يشير الى تميز هذه العينة بخصائص مختلفة تجعلها ممثلة لمدرج بحري مختلف عن مواقع العينات الاخرى شكل (٢٠).

جدول (١٨) معامل الاستدارة لرواسب الحصى في المدرج الاعلى (T1)

انماط الاستدارة	T1 1	T1 2	T1 3	T1 4
حاد جداً	٤	٢	٠	٢
حاد	٦٢	٤٠	٣٢	٨٢
شبه حاد	٣٠	٣٤	٤٦	١٢
شبه مستدير	٤	٢٤	١٨	٢
جيد الاستدارة	٠	٠	٤	٢
المجموع	١٠٠%	١٠٠%	١٠٠%	١٠٠%

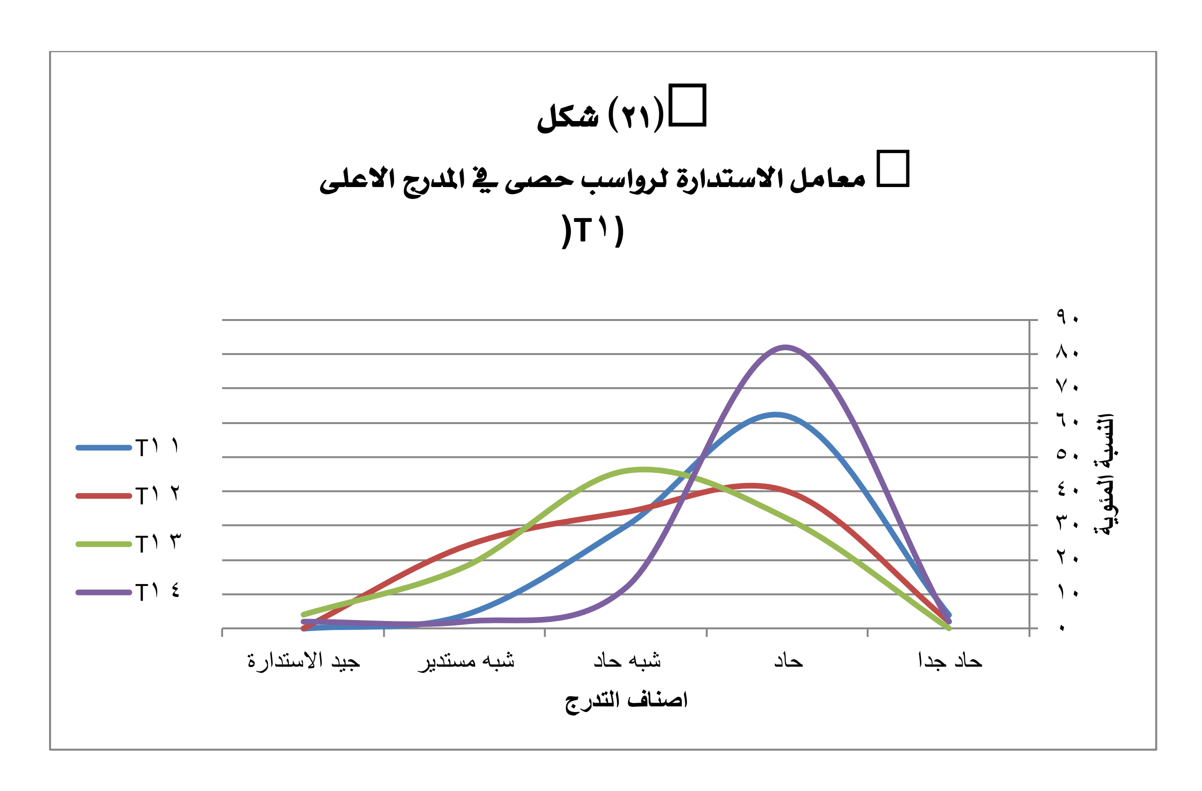
المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدارسة الميدانية .

ب-معامل التكور لرواسب حصى المدرج الاعلى (T1) .

يتضح من الجدول (١٩) والشكل (٢٢) اللذان يشيران الى نسبة معامل تكور الحصى لعينات المدرج الاعلى T1، ان العينة (3 T1) تضم اعلى نسبة من الحصى القرصي الشكل حيث تصل نسبته الى ٣٨% من مجموع العينة ، وهو ما يتوافق مع ارتفاع منسوب هذا العينة الذي يصل الى ٨٤ متراً فوق مستوى سطح البحر ، حيث تضاف هذه الخاصية الشكلية الى الخصائص الحجمية والشكلية الأخرى في ترجيح ان يكون موقع هذه العينة مدرجاً منفصلاً عن المواقع الأخرى شكل (٢٣)

شكل (٢٠) يوضح بعض اجزاء المدرج الأعلى (T1) يظهر من خلاله استواء سطح المدرج الأعلى وخط مستوى الساحل البحري عند أقدام الجرف





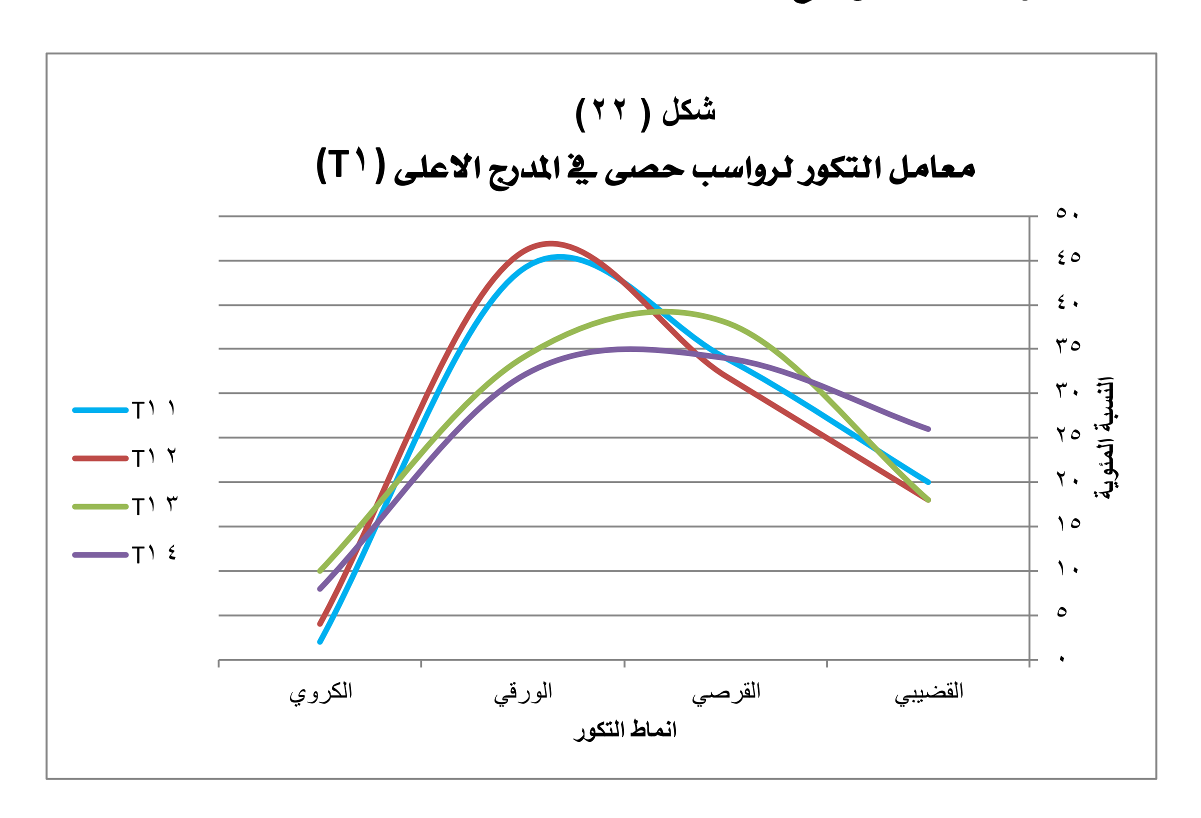
شكل (٢١)
معامل الاستدارة لرواسب حصى في المدرج الاعلى (T١)

المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدارسة الميدانية .

جدول (١٩) معامل التكور لرواسب حصى المدرج الاعلى (T1)

اشكال التكور	T1 1	T1 2	T1 3	T1 4
القضيبي	٢٠	١٨	١٨	٢٦
القرصي	٣٤	٣٢	٣٨	٣٤
الورقي	٤٤	٤٦	٣٤	٣٢
الكروي	٢	٤	١٠	٨
المجموع	١٠٠%	١٠٠%	١٠٠%	١٠٠%

المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدراسة الميدانية .



المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدراسة الميدانية .

شكل (٢٣) اشكال الحصى في المدرج الاعلى (T1)



جـ نتائج التحليل الحجمي والشكلي للمدرج الاعلى (T1) :

يتضح من الجداول (١٢ ،١٣ ، ١٨، ١٩) والاشكال (١٤، ١٥ ٢١ ، ٢٢) الخاصة بكلاً من التحليل الحجمي والشكلي لرواسب الحصى أن العينة T1 3 تمتاز بكونها الاعلى في نسبة الخشونة (٤١%) ، كما أنها الأكثر استدارة حيث تصل نسبة الحصى شبة الحاد الى (٤٦%) ، كما أن نسبة الحصى القرصي الشكل هو الأعلى بين جميع العينات وتصل الى (٣٨ %) ، وكل ذلك يدفع الطالبة الى القول بأن هذه العينة تعتبر مميزه عن غيرها من العينات الممثلة للمدرج ، ومن ثم من الممكن اعتبارها وبكل ثقة انها تمثل مرحلة اقدم للمدرج الأعلى T1 ، ومختلفة في خصائصها الحجمية والشكلية عن باقي مواقع العينات ، كذلك أذا اخذنا بعامل الارتفاع فهي الاكثر ارتفاعاً عن باقي

العينات حيث يصل منسوبها ما بين ٨٥ – ٩٥ مترا فوق سطح البحر ومن ثم فان مواقع العينات الاخرى تشكل مدرجاً منخفضاً عند مستوى ٥٥ – ٦٠ متراً فوق مستوى سطح البحر ، وهو المدرج الذي كان كل من هوتزل ١٩٨٤م ، والبارودي ٢٠٠٠م ، قد اعتبراه المدرج الاعلى في منطقة البحث .

٢-التحليل الشكلي لرواسب حصى المدرج المتوسط (T2) :

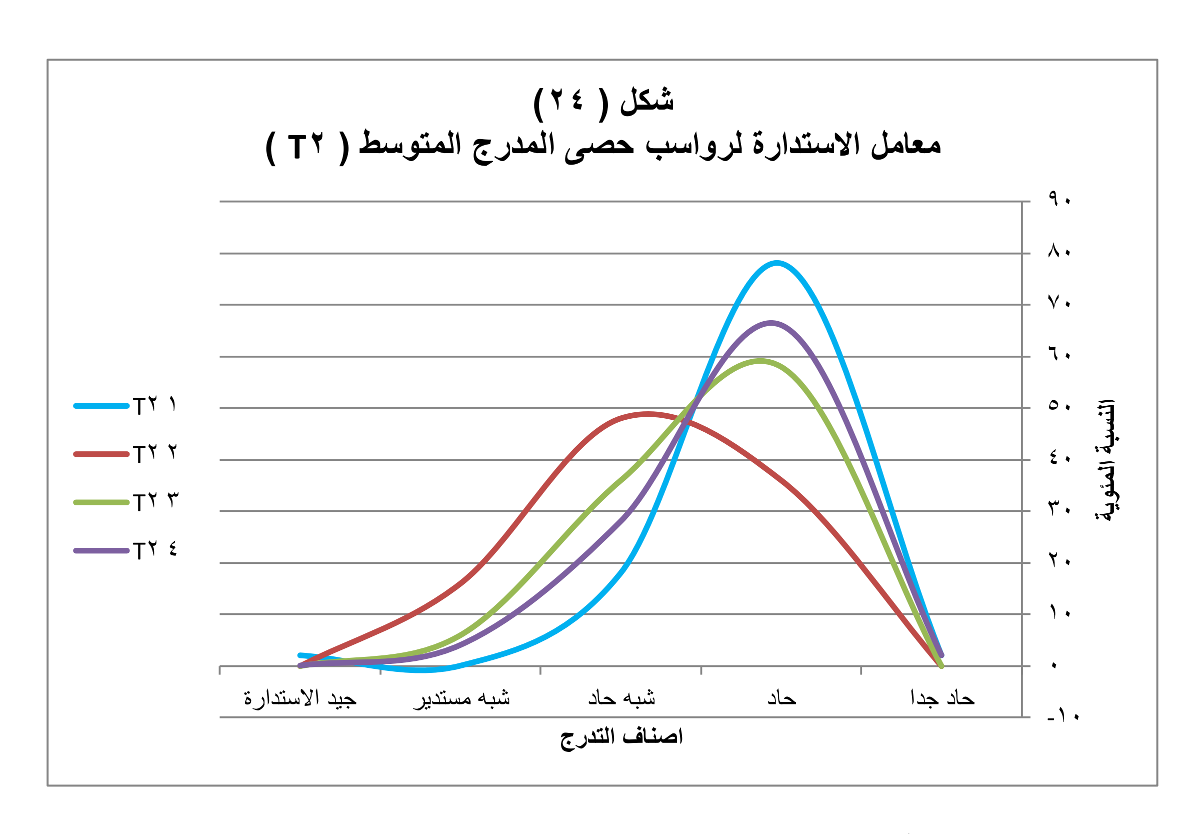
أ- معامل الاستدارة لرواسب حصى المدرج المتوسط (T2):

يتضح من الجدول (٢٠) والشكل (٢٤) أن معامل الاستدارة في العينة T2 2 هو الاعلى بين العينات الأربع الممثلة لهذا المدرج حيث وصلت نسبة الحصى شبة الحاد وشبة المستدير الى ٦٤% من حجم العينة ، وهي نسبة لا يضاهيها أي نسبة أخرى في العينات الباقية الممثلة لهذا المدرج ، وهو ما يدعو الى التساؤل أيضاً عن أسباب هذا التباين في قيم الاستدارة بين العينة T2 2 وباقي العينات الأخرى لهذا المدرج وعما إذا كانت تشكل مدرجاً بحرياً منفصلاً رغم انها جميعاً متشابهة في منسوب الارتفاع فوق مستوى سطح البحر .

جدول (٢٠) معامل الاستدارة لرواسب حصى في المدرج المتوسط (T2)

انماط الاستدارة	T2 1	T2 2	T2 3	T2 4
الحاد جداً	٢	٠	٠	٢
الحاد	٧٨	٣٦	٥٨	٦٦
شبه الحاد	١٨	٤٨	٣٦	٢٨
شبه المستدير	٠	١٦	٦	٤
جيد الاستدارة	٢%	٠	٠	٠
المجموع	١٠٠%	١٠٠%	١٠٠%	١٠٠%

المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدارسة الميدانية .



المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدراسة الميدانية .

ب - معامل التكور لرواسب حصى المدرج المتوسط (T2) :

يتضح من الجدول (٢١) والشكل (٢٥) اللذان يشيران الى نسبة تكور الحصى في عينات المدرج T2 ، أن جميع العينات تكاد تكون متشابه مع بعضها البعض في زيادة نسبة الحصى الورقي الشكل عن غيره من اشكال التكور مع تقارب في النسب بين العينات الاخرى .

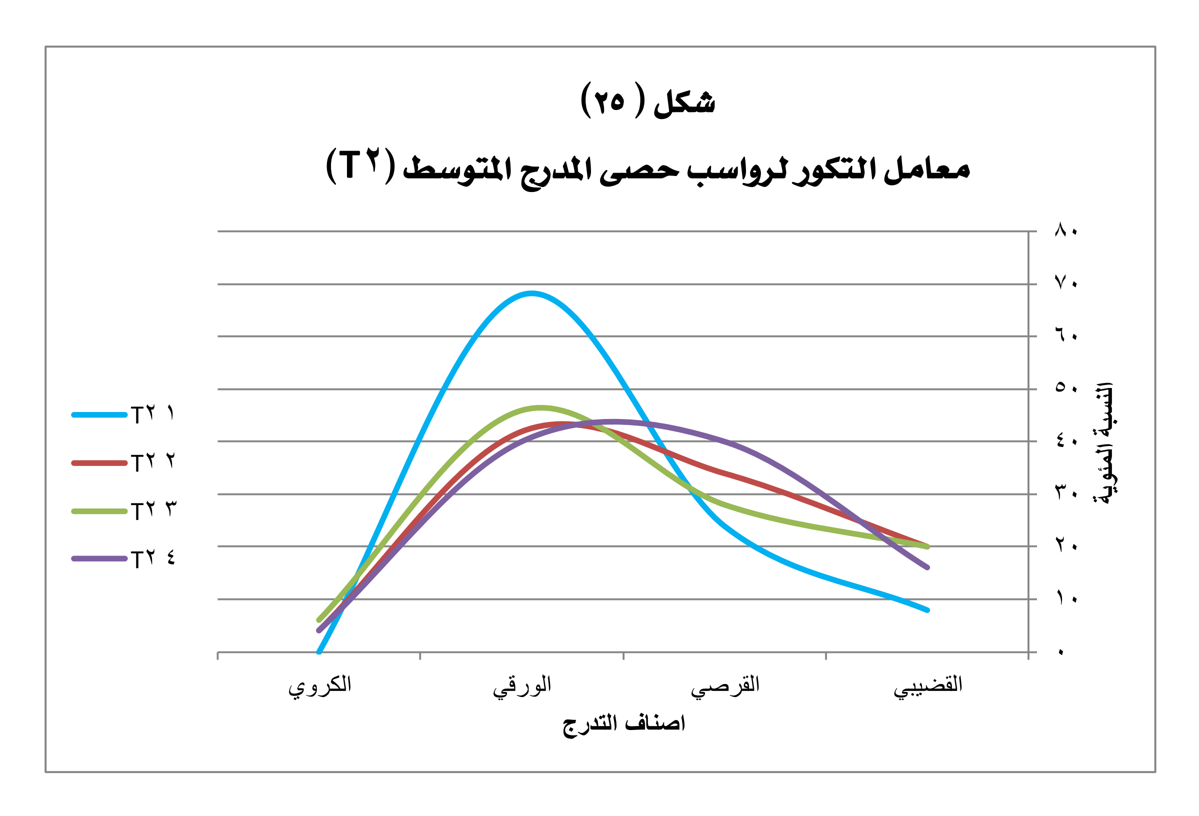
جدول (٢١) معامل التكور لرواسب حصى المدرج المتوسط (T2)

اشكال التكور	T2 1	T2 2	T2 3	T2 4
القضيبي	٨	٢٠	٢٠	١٦
القرصي	٢٤	٣٤	٢٨	٤٠
الورقي	٦٨	٤٢	٤٦	٤٠
الكروي	٠	٤	٦	٤
المجموع	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠	%١٠٠

المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدراسة الميدانية .

جـ -نتائج التحليل الحجمي والشكلي للمدرج المتوسط (T2) :

يتضح من الجداول (١٤، ١٥، ٢٠، ٢١) والاشكال (١٦، ١٧، ٢٤، ٢٥) الخاصة بالتحليل الحجمي والشكلي لرواسب الحصى ان العينة 2 T2 تتميز عن غيرها من العينات الأخرى ، وخاصة في احجام الحصى الخشن والمتوسط ، إضافة الى احجام الرمال الخشنة والغرين ، وينطبق ذلك أيضاً على معامل الاستدارة لهذه العينة التي تتميز بارتفاع نسبة الحصى الشبة المستدير والحاد شكل (٢٦)، اما فيما يخص معامل التكور فنجد ان عينات هذا المدرج تتشابه جميعها في اشكال التكور .



المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدراسة الميدانية .

شكل (٢٦) جزء من المدرج المتوسط (T2) وتظهر عليه اثار التعرية الهوائية



وعلى ضوء تشابه جميع العينات في ارتفاع منسوبها فوق مستوى سطح البحر فان التساؤل الذي يطرح نفسه هل العينة T2 2 ، الواقعة على جانبي وادي شعيب الشعيبي والمشرفة على شرم الخور هي مدرج منفصل ام لا ...؟

وللإجابة على ذلك يمكن الإشارة الى بعض المعطيات ..

١- يشير موقع العينة T2 2 إلى أن اجزاء منها مغطاه بالبازلت وهو ما يعنى أنها أقدم عمراً منه وهو ما يخالف ما هو موجود في الخريطة الجيولوجية التي أعدها بلاتون Peloton والتي ظهر من خلالها أن البازلت أقدم عمراً .

٢- قرب الانكسارات من موقع هذا المدرج ربما يشير الى عملية تخفيض تكتوني تعرض لها هذا المدرج وهو ما يحتاج الى المزيد من البحث .

ومن ثم فأن مسالة فصل العينة 2 T2 عن بقية مواقع العينات الأخرى لهذا المدرج واعتبارها مدرجاً منفصلاً لا يمكن اعتمادها حالياً بناءً على هذه المعطيات .

٣- التحليل الشكلي لرواسب حصى المدرج المنخفض (T) :

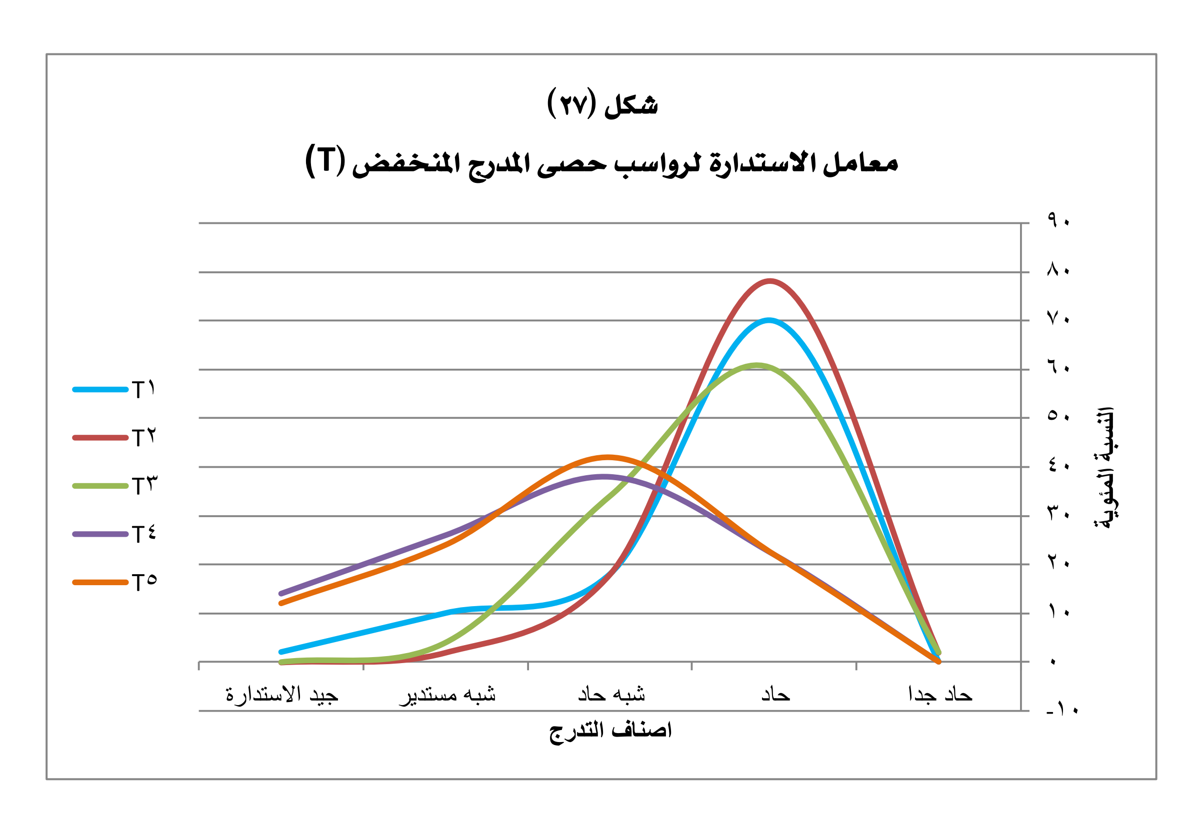
أ- معامل الاستدارة لرواسب حصى المدرج المنخفض (T) :

يتضح من الجدول (٢٢) والشكل (٢٧) اللذان يشيران الى معامل استدارة رواسب الحصى في المدرج المنخفض (T) ، ان العينتان T4 ، T5 ، تشملان أعلى نسبة من الحصى شبة المستدير وشبة الحاد بما مجموعه ٦٤% ، ٦٥% من حجم العينة لكل منهما على التوالي ، كما تصل نسبة الحصى المستدير في العينتين الى ١٤% ، ١٢% على التوالي .

جدول (٢٢) معامل الاستدارة لرواسب حصى المدرج المنخفض (T)

انماط الاستدارة	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5
الحاد جداً	٠	٢	٢	٠	٠
الحاد	٧٠	٧٨	٦٠	٢٢	٢٢
شبه الحاد	١٨	١٨	٣٤	٣٨	٤٢
شبه المستدير	١٠	٢	٤	٢٦	٢٤
جيد الاستدارة	٢	٠	٠	١٤	١٢
المجموع	١٠٠%	١٠٠%	١٠٠%	١٠٠%	١٠٠%

المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدارسة الميدانية .



المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدراسة الميدانية .

وأيضا وجد أن نسبة الحصى الحاد في العينات الثلاث T1 ، T2 ، T3 ، تتراوح ما بين ٦٠% و٧٨% ، ومن ثم يشير ذلك الى مدى التباين بين هذه العينات والعينتان T4 ، T5 ، وخاصة وأن هاتين العينتين قد تميزتا أيضاً في التحليل الحجمي لرواسب الحصى وهو ما يرجح كونهما مدرجاً أعلى لرواسب هذا المدرج رغم تعرضها للتعرية شكل (٢٨)، بينما تشكل العينات الاخرى T1 ، T2 ، T3 مدرجاً منخفضاً له شكل (٢٩).

شكل (٢٨) مدرج ٤٥ متر على الجانب الغربي لوادي المرخية



شكل (٢٩) المدرج المنخفض (T) يلاحظ استواء سطح المدرج



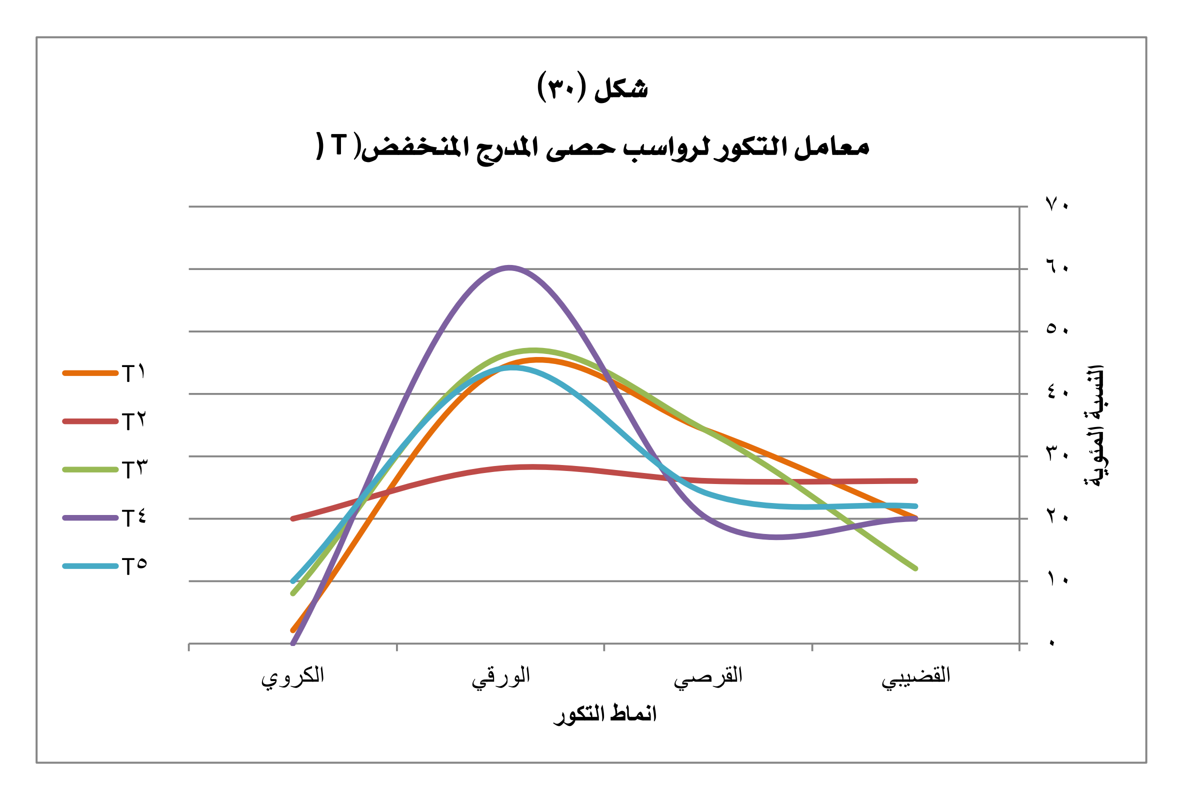
ب- معامل التكور لرواسب حصى المدرج المنخفض (T) :

تشير نتائج معامل تكور رواسب حصى المدرج المنخفض (T) والممثلة في الجدول (٢٣) والشكل (٣٠) ، أن العينتان T4 ، T5 ، تشيران إلى أن النمط الورقي والكروي يشكلان ما نسبته ٦٠% ، ٥٤% من حجم العينتين على التوالي . وهي بالتالي تختلف عن باقي العينات الاخرى .

جدول (٢٣) معامل التكور لرواسب حصى المدرج المنخفض (T)

اشكال التكور	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5
القضيبي	٢٠	٢٦	١٢	٢٠	٢٢
القرصي	٣٤	٢٦	٣٤	٢٠	٢٤
الورقي	٤٤	٢٨	٤٦	٦٠	٤٤
الكروي	٢	٢٠	٨	٠	١٠
المجموع	١٠٠%	١٠٠%	١٠٠%	١٠٠%	١٠٠%

المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج الدراسة الميدانية .



جـ- نتائج التحليل الحجمي والشكلي للمدرج المنخفض (T) :

من خلال الجداول (١٦، ١٧ ،٢٢ ، ٢٣) والاشكال (١٨، ١٩ ،٢٧ ،٣٠) الخاصة بالتحليل الحجمي والشكلي لرواسب الحصى نجد أن العينتين T4 ، T5 ، تتميزان عن باقي عينات هذا المدرج سواءً أكان ذلك في قيم التحليل الحجمي او الشكلي ، وهو ما يؤكد ما تم التوصل اليه من كون هاتين العينتين هما الأكثر ارتفاعاً عن مستوى سطح البحر ، وبالنظر الى موقعيهما الجغرافي حيث تتوافق العينة T4 مع ما يسمى محلياً باسم الفرش (وهي عبارة عن موائد مسطحة القمه) ، بينما تتوافق العينة T5 مع ما يسمى محلياً باسم المعيزله وكلاهما يشيران اصطلاحاً إلى انهما منطقتان مستويتان ومرتفعتان عن ما حولهما من المناطق المجاورة ، ومن ثم يمكن ترجيح بأنهما مدرجاً بحرياً مرتفعاً عند هذا المنسوب (٣٥ – ٤٠ متراً) ، بينما تشكل العينات الثلاث الأولى مدرجاً منخفضاً عند مستوى (٢٣ – ٢٥ متراً) فوق مستوى سطح البحر ، وهو ما كان كلاً من هوتزل Hotzel (١٩٨٤م) ، البارودي (٢٠٠٠م) ، قد أشارا الى نشأته نتيجة لقطع في الرواسب الحصوية في هذه المواقع شكل (٣١).

شكل (٣١) المدرج الحصوي في منطقة المعيزلة



٣-٤ / التحليل الاحصائي لرواسب المدرجات البحرية :

تمت عملية التحليل الاحصائي للرواسب بعد تحويلها لوحدة الفاي وذلك لسهولة استخدامها في هذا المجال ، وفيما يلي نتائج التحليل التي تمت على المدرجات المختلفة.

١-التحليل الإحصائي لرواسب المدرج الاعلى (T1) :

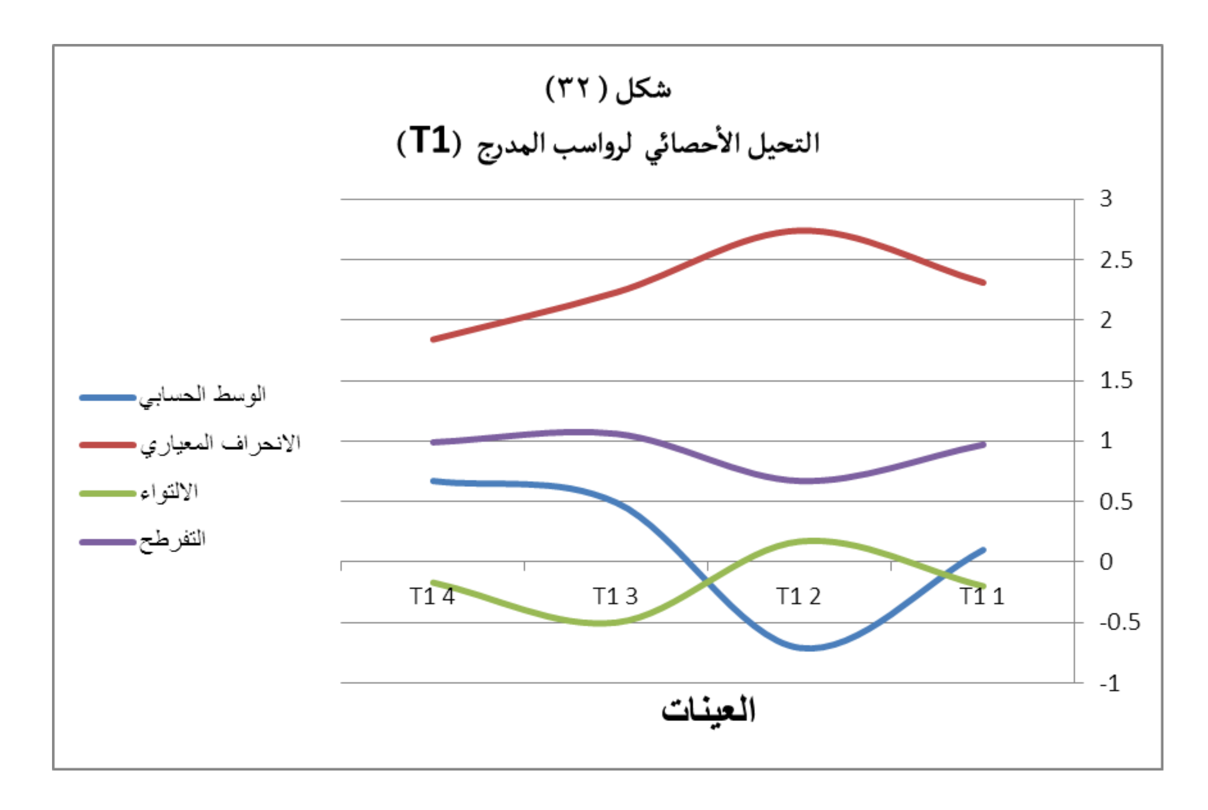
يتضح من خلال الجدول (٢٤)والشكل البياني (٣٢) أن الرواسب في المدرج الاعلى تتصف بخصائص تعكس طبيعية نسيجها حيث وصل المتوسط العام للمتوسط الحسابي (٠،١٣ Ǿ) حيث تقاربت الرواسب ما بين الرمل الخشن والخشن جدا على عينات المدرج و تراوحت معدلاتها ما بين (٠،١٠ – ٠،٧١ Ǿ).

جدول (٢٤) التحليل الإحصائي لرواسب المدرج الاعلى (T1)

رقم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الالتواء	التفرطح	الوصف
T1 1	٠،١٠	٢،٣١	– ٠,٢٠	٠،٩٧	رمل خشن ، ذات تصنيف ردئ جدا، التواء خشن ، تفرطح عادي.
T1 2	– ٠,٧١	٢,٧٤	٠،١٧	٠،٦٧	رمل خشن جداً ، ذات تصنيف ردئ جداً ، التواء ناعم ، تفرطح

					منبسط .
T1 3	٠,٤٩	٢،٢٣	–٠،٥٠	١,٠٦	رمل خشن ، ذات تصنيف ردئ جداً ، التواء خشن جداً، تفرطح عادي .
T1 4	٠،٦٧	١،٨٤	–٠،١٧	٠،٩٩	رمل خشن ، ذات تصنيف ردئ ، التواء خشن ، تفرطح عادي .
المتوسط العام	٠،١٣	٢،٢٨	–٠،١٣	٠،٩٢	

المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج التحليل الميكانيكي .



المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج التحليل الميكانيكي .

كما يتضح كذلك من توزيع احجام رواسب العينات في المدرج الاعلى بأنها ذات تصنيف ردئ جداً في كل العينات ، باستثناء العينة T1 4 ذات تصنيف ردئ ، وقد بلغت القيمة (١،٨٤ Ø) وحسب ما يرى (Folk and word, 1957) فان الرواسب الرديئة والمعتدلة التصنيف تعزى إما إلى رواسب ذات اصل فيضي او تلك الرواسب موضعية النشأة ، وبلغ متوسط الانحراف المعياري (٢،٢٨ Ø) .

بلغ المتوسط العام لمعامل الالتواء (٠،١٣ Ǿ) للمدرج الاعلى ، حيث اختلفت عينات المدرج ما بين التواء خشن في العينتين T1 1 , T1 4 ، وفي العينة T1 2 كان الالتواء ناعم ، اما العينة T1 3 فهي ذات الالتواء الخشن جداً ، ووجد ان الاختلاف في قيم الالتواء تشير الى التفاوت الكبير في الأصل او اختلاف في طاقة الأرساب ، وهذا يدل على تداخل ظروف مختلفة في تكوين هذه الرواسب او بمعنى اخر تواجد أكثر من مادة اصل مسؤولة عن تكوين هذه الرواسب .

وتتميز رواسب المدرج الاعلى بمتوسط عام لمعامل التفرطح (٠،١٢ Ǿ) فقد

كانت جميع العينات بانها من النوع العادي ، ماعدا العنية T1 2 وصفت بتفرطح المنبسط وهذا يشير الى تجانس مواد الاصل .

التحليل الإحصائي لرواسب المدرج المتوسط (T2) :

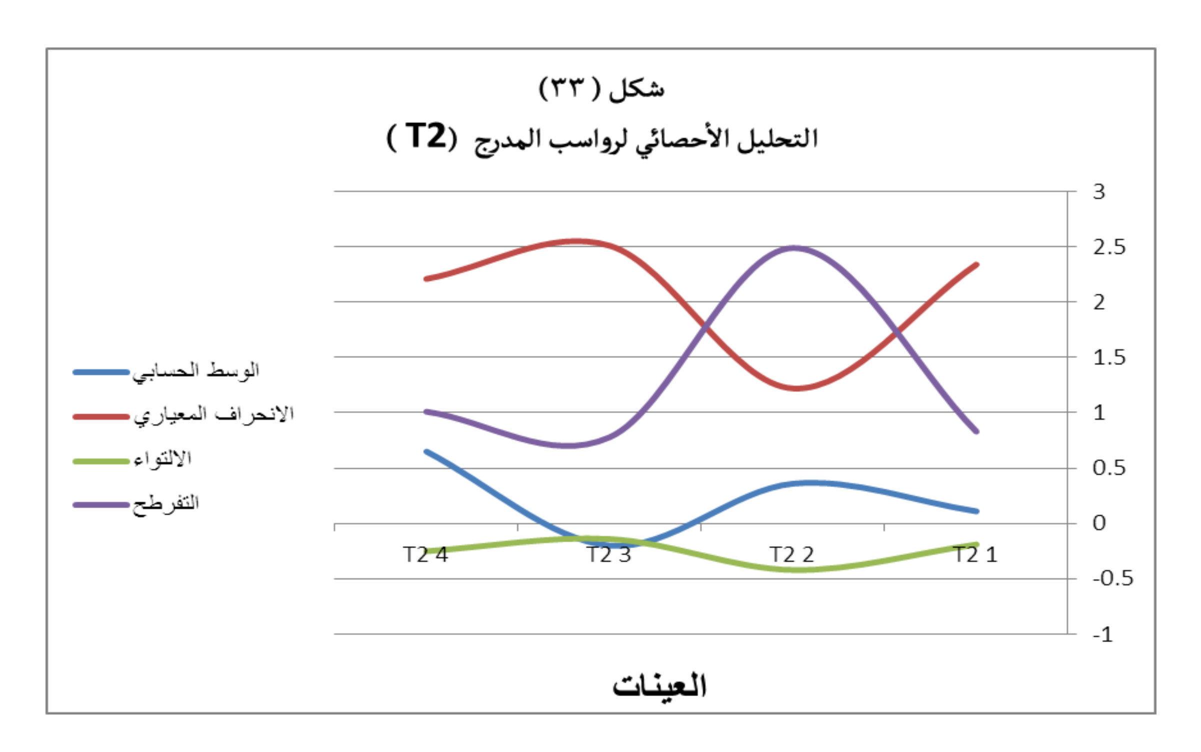
من تحليل الجدول (٢٥) والشكل (٣٣) الخاص بالتحليل الحجمي لعينات المدرج (T2)

.

جدول (٢٥) التحليل الإحصائي لرواسب المدرج المتوسط (T2)

رقم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الالتواء	التفرطح	الوصف
T2 1	٠،١١	٢،٣٤	٠،١٩–	٠,٨٣	رمل خشن ، ذات تصنيف ردئ ،التواء خشن ، تفرطح منبسط .
T2 2	٠،٣٦	١،٢٢	٠،٤٢–	٢،٤٩	رمل خشن ، ذات تصنيف ردئ ، التواء شديد الخشونه، تفرطح مرتفع جداً
T2 3	٠،٢٠–	٢،٥١	٠،١٤–	٠،٧٨	رمل خشن جداً، ذات تصنيف ردئ جداً، التواء خشن ، تفرطح منبسط .
T2 4	٠،٦٥	٢،٢١	٠،٢٥–	١،٠١	رمل خشن ، تصنيف ردئ جداً ، التواء خشن ، تفرطح منبسط .
المتوسط العام	٠،٢٣	٢،٠٧	٠،٢٥–	١،٥٧	

المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج التحليل الميكانيكي .



المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج التحليل الميكانيكي .

أن المتوسط العام لحجم الرواسب في المدرج T2 بلغ (٠،٢٣ Ø) ، فجميع العينات هي من الرمل الخشن ، ماعدا العينة T2 3 فهي رمل خشن جداً .

بلغ المتوسط العام لمعامل التصنيف (٢،٠٧ Ø) لرواسب العينات حيث كانت العينتان T2 1, T2 2 ذات تصنيف رديء ، وفي العينات T2 3,T2 4 وجد التصنيف ردئ جداً .

سجلت عينات رواسب المدرج المتوسط T2 ميلاً الى التواء الخشن في جميع العينات باستثناء العينة T2 3 فقد سجلت التواءً شديد الخشونة ، وتشير مثل تلك النتائج لتأثر رواسب المدرج المتوسط بظروف إرسابية هوائية .

تتسم العينات بمتوسط عام في معامل التفرطح (١،٥٧ Ø) ، جميع العينات سجلت تفرطح منبسط ، ماعدا العينة T2 2 ، فقد سجلت تفرطح مرتفع جداً .

٣- التحليل الإحصائي لرواسب المدرج المنخفض (T) :

تبين من دراسة نتائج التحليل الاحصائي للرواسب في المدرج المنخفض (T) من خلال الجدول (٢٦) والشكل (٣٤) أن متوسط أحجام الرواسب بلغ (-٠،٤٧Ø) ، حيث اختلفت أحجام الرواسب ما بين رمل خشن جداً في العينة T1 ، ورمل خشن في العينة T3 ، ورمل متوسط في العينة T2 ، وحبيبات الزلط في العينتان T4 ,T5 . وهذا يعكس اختلاف طبيعة النسيج المكون للمدرج .

بلغ المتوسط العام لمعامل التصنيف (٢،١٤ Ø) حيث اختلفت القيم ما بين العينات ، فقد سجل تصنيف ردئ جداً في العينة T1,T4,T5 ، وفي العينة T2 كان التصنيف معتدل ، اما العينة T3 فقد سجل تصنيف ردئ .

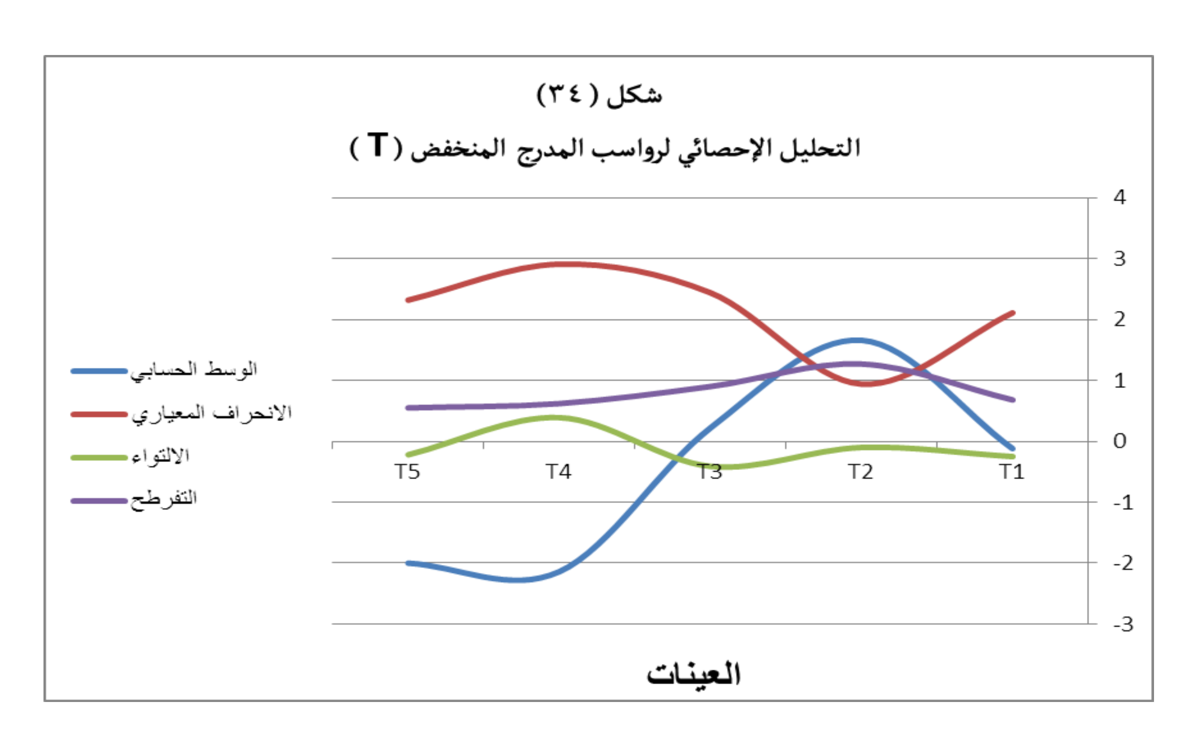
تتميز قيم الالتواء باختلاف القيم في هذا المدرج ، حيث وصفت العينات T1,T2,T5 بانها ذات التواء خشن ، وتمثل الالتواء شديد الخشونة في العينة T3 ، وفي العينة T4 نجد ان الالتواء شديد النعومة .

واخيراً اختلفت معاملات التفرطح ما بين منبسط ، ومرتفع وعادي ومنبسط جداً لعينات المدرج المنخفض ، حيث بلغ المتوسط العام لها (٠،١٨Ø) .

جدول (٢٦)التحليل الإحصائي لرواسب المدرج المنخفض (T)

رقم العينه	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الالتواء	التفرطح	الوصف
T1	-٠،١٢	٢,١١	-٠،٢٥	٠،٦٨	رمل خشن جداً ، ذات تصنيف ردئ جدا ، التواء خشن ، تفرطح منبسط .
T2	١،٦٦	٠،٩٤	-٠،١٠	١،٢٧	رمل متوسط ، تصنيف معتدل ، التواء خشن ، تفرطح مرتفع .
T3	٠،٢٢	٢،٤٤	-٠،٤١	٠،٩٠	رمل خشن ، ذات تصنيف ردئ ، التواء شديد الخشونة ، تفرطح عادي .
T4	-٢،١٤	٢،٩١	٠،٣٩	٠،٦٢	حبيبات من الزلط ، ذات تصنيف ردئ جداً ، التواء شديد النعومة ، تفرطح منبسط جداً.
T5	-٢،٠٠	٢،٣٢	-٠،٢٢	٠،٥٥	حبيبات من الزلط ، ذات تصنيف دريء ، التواء خشن ، تفرطح منبسط جداً .
المتوسط العام	-٠،٤٧	٢،١٤	-٠،١١	٠،٨٠	

المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج التحليل الميكانيكي .



المصدر : عمل الباحثة بناءً على نتائج التحليل الميكانيكي

الفصل الرابع

المدرجات البحرية والمستويات البحرية في منطقة البحث

٤-١/ تمهيد :

المدرجات عبارة عن مسطحات مرفوعة ومتدرجة فوق بعضها البعض ، أما المدرجات النهرية فتوجد على جوانب مجاري الأودية الحالية سواء على كِلا الجانبين أو على أحد الجوانب ، وتنشأ المدرجات عموماً نتيجة لتغير العلاقة بين البحر واليابس وتتغير هذه العلاقة إما بارتفاع او انخفاض مستوى سطح البحر نتيجة حركات أرضية محلية او قارية ، بينما إنخفاض أو إرتفاع مستوى سطح البحر ، فينجم عن نقصان أو زيادة كمية في البحار والمحيطات وتعرف الحركة الأخيرة بالحركة الأيوستاتية للبحار والمحيطات.

وينشأ المدرج البحري عند توقف مستوى سطح البحر عند منسوب معين لفترة زمنية قد تطول او تقصر ، وتقوم الامواج في البداية بنحت المنطقة الساحلية وتشكيل الجروف البحرية إلي تتراجع مكونة رصيفاً امام الجروف ويتطور هذا الرصيف الى عتبة نحت بحري ، وعند ارتفاع اليابس أو انخفاض مستوى سطح البحر فأن هذا الرصيف او العتبة يصبح

مرتفعاً فوق مستوى سطح البحر ، ويتشكل بذلك الشاطئ المرفوع وتتكرر العملية لتشكل عتبة بحرية أخرى .

وتشترك كل من المدرجات النهرية والمدرجات البحرية في أسباب النشاة ، ولكنها تختلف في أن المدرجات النهرية تتشكل ضمن الرواسب السابقة للنهر بينما تتشكل المدرجات البحرية في صخور المنطقة الساحلية ، ففي حالة أرتفاع مستوى سطح البحر ترسب الأنهار وحمولتها من الحصى والرمال والطين في قاعها وعند انخفاض مستوى سطح البحر تبدأ مياه الأنهار في النحت التراجعي من المصب تجاه المنبع ، ولهذا فأن أقدم المدرجات سواء كانت البحرية او النهرية هي تلك الواقعة في الأعلى وأحدثها الواقعة في الأسفل قرب ساحل البحر او قرب مجرى الوادي . (الوليعي ، ١٩٩٧ ، ص ١٩٨)

وكما تم توضيحه فان المدرجات البحرية يمكن ان تتعرض لعمليات التخفيض والتعرية وما ينتج عنها من تغيرات في مستوياتها ، وحيث أن الهدف من هذا البحث هو معرفة مستويات التغير التي تعرضت لها مدرجات منطقة الدراسة وذلك من خلال دراسة مواقع العينات المختارة ولعل أهم ما يميزه هو وجود مدرجات من الحصى ومدرجات من الشعاب المرجانية على مناسيب مختلفة .

٤-٢/ المدرجات البحرية :

أمكن من خلال عمليات التحليل الحجمي و الشكلي والاحصائي لرواسب المدرجات البحرية في منطقة البحث الوصول الى وجود عدد من المدرجات البحرية التي لم تتم الاشارة اليها في الابحاث السابقة عن منطقة الدراسة ، يضاف اليها عدد من المدرجات الشعابية وذلك على النحو التالي :

١- المدرج الأعلى (T1 a) ويترواح ارتفاعه ما بين ٨٥ – ٨٨ متراً ، ويصل اقصى ارتفاع له حتى ٩٥ متراً فوق مستوى سطح البحر .

٢- المدرج الأعلى (T1 b) ويترواح ارتفاعه ما بين ٦٠ – ٦٥ متراً وقد يصل حتى ٧٠ متراً فوق مستوى سطح البحر .

٣- المدرج الأوسط (Ta) ويترواح ارتفاعه ما بين ٣٠ – ٤٠ متراً فوق مستوى سطح البحر وقد يصل في اقصىاه الى ٤٨ متراً فوق مستوى سطح البحر .

٤- المدرج الأوسط (Tb) ويتراوح ارتفاعه بين ٢٢ – ٢٥ متراً فوق مستوى سطح البحر ، ويتوافق منسوب هذا المدرج مع المدرج المنخفض (T2) .

٥- المدرج المنخفض (T2) الذي يصل اقصى ارتفاع له حتى ٢٤ متراً فوق مستوى سطح البحر .

٦- المدرج الشعابي (Qml1) ويترواح ارتفاعه ما بين ١٠ – ١٤ متراً فوق مستوى سطح البحر .

٧- المدرج الشعابي (Qml2) ويترواح ارتفاعه بين ٣ – ٤ امتار فوق مستوى سطح البحر .

وفيما يلي عرضاً مفصلاً ..

المدرج الأعلى (T1 a) :

يرتفع المدرج الاعلى (T1 a) حتى ٩٥ متراً عن مستوى سطح البحر ، وهو عبارة سلسلتين متطاولتين ، تسمى الشمالية منها عريجاء وترتفع قممها المسطحة ما بين ٨٥ – ٩٥ متراً ، بينما يمتد اللسان الاخر الى جنوبها ويحدها وادي ثماء وترتفع القمم المسطحة بين ٨٥ – ٨٨ متراً وبطول ٥ كم .

المدرج الاعلى (T1 b) :

يتراوح ارتفاعه بين ٦٠ – ٦٥ متراً ، وقد يصل الى ٧٠ متراً فوق مستوى سطح البحر ، يعلو هذا المدرج ، المدرج المنخفض (T2) في مواقع عدة منها جذيب أنطفان وجذيب بريق البهمي على جانبي وادي الفري الذي يصب في سبخة البازمين شمال الفرع الغربي لشرم ينبع .

كما يتوزع هذا المدرج على جانبي وادي الأبطح ووداي عويص وبنفس الارتفاع أي من ٦٠ – ٦٥ متراً ، ويطلق على المدرج الواقع الى الشرق من وادي عويص متنة الخصيب ، ويعلوه الى الشمال الشرقي مدرج يعرف باسم متنة تفيدة الذي يرتفع ما بين ٤٠ – ٦٩ متراً شكل (٣٥).

شكل (٣٥) مدرج مرتفع ٦٠ متر في شمال شرق منطقة البحث



المدرج الأوسط (Ta) :

يتراوح ارتفاعه ما بين ٣٥ – ٤٠ متراً سطح البحر في منطقة المعيزلة ، ويصل اقصى ارتفاع له في منطقة الفرش حيث وصل الى ٤٨ متراً ، ويرتفع هذا المدرج بين ودايا المرخية في الغرب ووادي الحجر في الشرق والجنوب الشرقي .

المدرج الأوسط (Tb) :

يتراوح ارتفاعه ما بين ٢٢ – ٢٥ متراً فوق مستوى سطح البحر ، ويتوافق منسوب هذا المدرج مع المدرج المنخفض (T2) ، الذي يصل اقصى ارتفاع له حتى ٢٤ متراً فوق مستوى سطح البح ويتواجد في منطقة الفرش ، وفي الجانب الأيمن لوادي المرخية وفي منطقة المعيزلة .

المدرج المنخفض (T2) :

يصل اقصى ارتفاع للمدرج المنخفض حتى ٢٤ متراً فوق مستوى سطح البحر ، ويتغطى ها المدرج بالبازلت عند راس بريدي " شرم الخور " وعلى طريق ينبع ، كما يتغطى بالشعاب المرجانية العائمة عند ارتفاع ١٠ أمتار عن مستوى سطح البحر ، وهو يمتد على جانبي وادي كمال " خُمال " ويطلق على الجانب الغربي منه أسم متنة حسبل .

المدرج الشعابي (Qml 1) :

يصل ارتفاع المدرج الشعابي ما بين ١٠ – ١٤متراً عن مستوى سطح البحر ، وهو عبارة عن أطار مرجاني ممتد على طول ساحل منطقة البحث يصل اقصى ارتفاع له ١٤ مترا عن مستوى سطح البحر ، عند متنة البازمين شرق سبخة البازمين .

المدرج الشعابي (Qml 2) :

يتراوح ارتفاعه ما بين ٣ – ٤ أمتار فوق سطح البحر ، وهو عباره عن عتبة نحتية تدنو المدرج السابق من حيث الامتداد شكل (٣٦).

شكل (٣٦) مدرج شعابي٣-٤ أمتار عند راس بريدي في شمال منطقة البحث



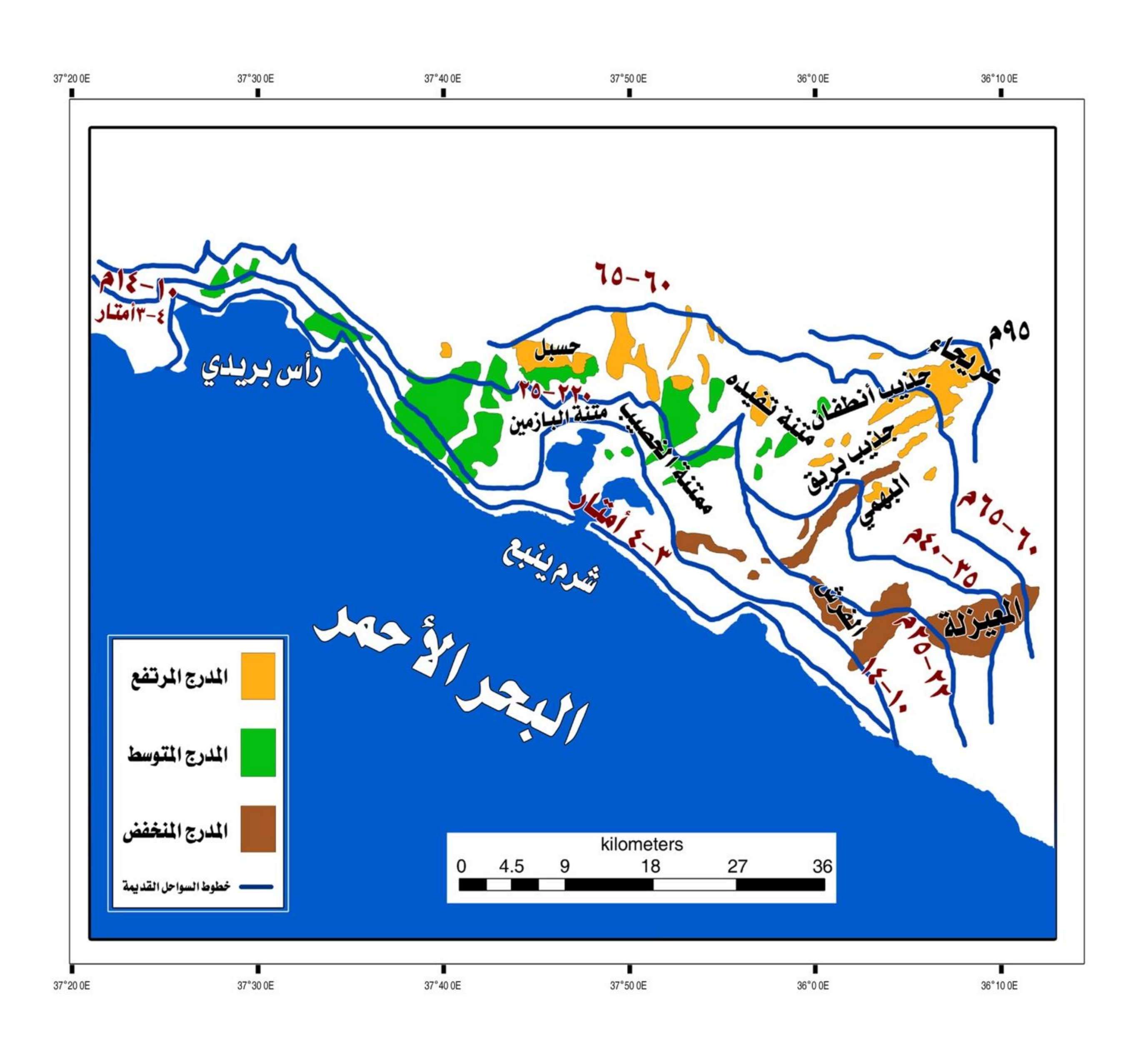
٤-٣ / المستويات البحرية وخطوط الشواطئ القديمة :

تمت عملية تتبع ورسم خطوط الشواطئ القديمة في منطقة البحث من خلال الحدود القصوى لارتفاع منسوب الرواسب بالدرجة الاولى ، ومن خلال خطوط الجروف البحرية القديمة (ان وجدت) شكل (٣٧). وفيما يلي وصفاً تفصيلياً لخطوط السواحل القديمة في منطقة البحث :

١- خط الساحل ٨٨ – ٩٥ متراً :

يعتبر خط الساحل ٨٨ – ٩٥ متراً ، محدود الانتشار حيث يظهر كمدرجات حصوية في جنوب وداي ثامر في منطقة العريجاء ، وفي غرب وداي كراع .

شكل (٣٧) خطوط السواحل القديمة في منطقة البحث



المصدر: عمل الباحثة اعتماداً على الخريطة الجيولوجية لبلاتون ١٩٨٩م

٢ـ خط الساحل ٦٠ ـ ٦٥ متراً :

يوجد هذا الخط من شرق وادي فرعه ويتعمق كلما اتجهنا إلى وسط منطقة البحث حتى يصل الى ارتفاع ٨٠ متراً عن مستوى سطح البحر ، وذلك بمحاذاة خط الساحل السابق الذكر ، ويبرز عند القمم المسطحة منه ، ويوجد كذلك في منطقة تدعى " كراع " وقد يكون سبب التسمية لجريان وادي كراع في المنطقة ، وينتهى خط الساحل هذا إلى الشرق من وادي خُمال وهو عبارة عن مدرجات حصوية في أغلبها .

٣- خط الساحل (٤٠ – ٤٨ متراً) :

يظهر خط الساحل هذا في شمال شرق المعيزله عند وادي المرخية في منطقة تدعي بأبآر الحفائر ويصل ارتفاعه الى ٥٠ متراً عند وادي الأبطح .

شكل (٣٨) انحدار المدرج ٢٤ متر نحو الساحل في شمال منطقة البحث



٤- خط الساحل (٢٢ – ٢٥ متراً) :

يظهر هذا الخط في جنوب منطقة المعيزله ووادي المرخية وفي منطقة الفرش ، حيث تظهر به بعض القمم المسطحة عند ارتفاع ٣٥ متراً شكل (٢٦) والتي تشكل الجروف الخلفية لهذا الساحل، ويوجد كذلك في منطقة ينبع النخل حيث تقطعه العديد من الشعاب منها شعيب مليح ، وشعيب الظل ، وشعيب الزرع ... وغيرها من الشعاب ، وكذلك يظهر عند وادي كمال ، وعند رأس بريدي ينحدر تدريجيا حتى مستوى سطح البحر شكل (٣٨) ومن المرجح تعرض هذا المدرج لحركة هبوط تكتوني نظرا لقدمه وقربه من مستوى سطح البحر. مما يؤكد أن الأنكسارات والصدوع ساهمت في تكوين هذه المدرجات وهذا خلاف الفرضية الثالثة التي وردت في البحث .

٥- خط الساحل ١٠ – ١٤ متراً :

يدنو هذا الخط من الخط الساحل (٢٢ – ٢٥ متراً) ، وينتشر في جنوب وادي المرخية وفي منطقة الفرش وفي شمال شرم ينبع عند وادي عويص بمتنة الحصيب وعند متنة البازمين شمال الفرع الغربي لشرم ينبع وكذلك عند وادي كمال ، واخيراً يظهر عند راس بريدي في شمال منطقة البحث ، و لقد أسهمت التعرية السطحية في تخفيض منسوب هذا المدرج وهو يتكون من عتبات شعابية نامية عند شرم ينبع حيث يبلغ اقصى اتساع له في هذا الجزء من منطقة البحث ، وذلك بسبب انخفاض منطقة الشرم ، ويتكون هذا الخط من التقاء المسطحات الحصوية عند جبهات المرواح الدلتاوية والمسطحات الشعابية شكل (٣٩-٤٠).

شكل (٣٩) ظهور الجروف وقد تآكلت الأجزاء السفلية منه بسبب عمليات الذوبان بماء البحر



شكل(٤٠) القمم المسطحة للمدرج الشعابي عند متنة البازمين شرق شرم ينبع



٦- خط الساحل (٣ – ٤ متراً) :

يتوزع هذا الخط في منطقة المعيزله وحتى شمال منطقة البحث عند راس بريدي " شرم الخور" وهو عباره عن عتبة نحتية شعابية و يعد أقل المدرجات البحرية ارتفاعا ،ويبدو في الوقت نفسه متراجعا ومشكلا للجروف البحرية عند مستوى سطح البحر الحالي

الفصل الخامس

مناقشة نتائج البحث وتوصياته

٥-١ / نتائج البحث

٥-٢ / توصيات البحث

٥-١ / نتائج البحث .

قامت الطالبة باستخلاص عدد من النتائج من خلال البحث ، كما اقترحت عدد من التوصيات ويمكن تلخيصها بالتالي :

٥-١ / نتائج البحث .

١- تتميز التكوينات الصخرية بتنوعها في منطقة البحث حيث تضم الصخور النارية الطباقية الفتاتية والمتحولة والصخور النارية الأندفاعية اضافة الى الصخور الرسوبية .

٢- تعود التكوينات الصخرية إلى أزمنه جيولوجية مختلفة حيث تتوزع زمنياً الى ثلاث حقب من حقب ما قبل الكامبري ، وحتى الرواسب الرباعية مروراً برواسب التكوينات الثلاثية .

٣- تنكشف عدة تكوينات من الصخور المتطبقة التي تنتمي إلى عصر ما قبل الكامبري وذلك في الأطراف الشمالية والشرقية لمنطقة البحث ، وهي تتكون بشكل عام من صخور فتاتية بعضها من أصول نارية .

٤- توجد ايضا بجانب الصخور المتطبقة صخور اندفاعية ، وتتكون من أدامليت ، جرانيت ، جرانوديوريت ، توناليت ، كوارتز ، ديورايت ، مونزوجرانيت . وهي أقل انتشارا في منطقة البحث .

٥- تغطي الصخور الثلاثية المنتمية للزمن الثالث الجيولوجي صخور ما قبل الكامبري الطباقية والاندفاعية، و تنتمي التدفقات البازلتية الواقعة في شمال منطقة البحث إلى ا لفترة البليو- بلايستوسينية .

٦- ينكشف تكوين رغامة الاوسط في العديد من المواقع إلى الشرق والشمال الشرقي والشمال والشمال الغربي من مدينة ينبع ، وتعتبر صخور تكوين رغامة الاوسط هي اقدم

الصخور الثلاثية التي تغطي صخور ما قبل الكامبري ، و هي تنتمي إلى عصر الميوسين ، ويستلقي فوق هذا التكوين تكوين رغامة الأعلى بشكل غير متوافق في نفس مواقع التكوين السابق . وقد شكلت الحركات التكتونية خليجا واسعا أصبح منطقة ترسيبية منذ أواسط الزمن الثالث الجيولوجي .

٧- تمتد رواسب الزمن الرابع في منطقة البحث من خط الساحل نحو الداخل ، وهي تتكون من مجموعة متنوعة ومتعددة من الاشكال المنتمية لها ، كالمراوح الفيضية والفرشات الرملية والشعاب المرجانية .

٨- تضم منطقة البحث شبكة تصريف مائي تضم العديد من الأودية المهمة والكبيرة على ساحل البحر الأحمر ككل منها وادي الصفراء وواي فقير ووادي فرعه حيث تنحدر من الظهير الجبلي للمنطقة ، وهو ما جعل منطقة البحث غنية بكل من الأشكال الناجمة عن التعرية والارساب النهري ، وعن التعرية و الأرساب الساحلي .

٩- تضم منطقة البحث مظاهر تضاريسية متنوعة من المدرجات البحرية مختلفة المنسوب وكذلك السباخ والشعاب المرجانية والمناطق الرملية الريحية وكذلك المرواح الغرينية والدلتاوية .

١٠- يتميز ساحل منطقة البحث بوجود مجموعة من مدرجات حصوية و مدرجات الشعاب المرجانية على مناسيب مختلفة فوق سطح البحر ، وتتوزع حالياً في مواقع متفرقة من الشمال الشرقي والشمال والشمال الغربي ويصل اعلاها الى مستوى ٩٠ متراً فوق مستوى سطح البحر .

١١- يعتبر شرم ينبع من المظاهر الجيومورفولوجية المميزة في منطقة البحث ، وهو يقع الى الشمال الغربي من مدينة ينبع البحر ويتفرع الى فرعين رئيسين وقد تشكل بفرعية ضمن

صخور الحجر الجيري الشعابي البلايستوسيني نتيجة لتعمق عدة أودية (الفري ، عويص ، الأبطح) خلال مرحلة انخفاض لمستوى سطح البحر وهو مما سمح بنشأة عدد من المدرجات البحرية الشعابية حوله .

١٢- تتميز منطقة البحث بارتفاع درجة الحرارة مع تذبذب كمية الامطار الساقطة وعدم انتظامها ، بالإضافة الى معدلات الرطوبة العالية وذلك لكونها منطقة ساحلية ، كما اأها تتميز بمعدلات تبخر عالية ، وهو ما انعكس على نوعية التعرية التي تمثلت في المياه الجارية والتجوية الميكانيكية والكيمائية ، اضافة الى عمل الرياح والكثبان الرملية.

١٣- صعب على البحث الجزم بوجود مدرجات من عدمه في المرواح الفيضية لوادي الصفراء ووادي فقير في جنوب منطقة البحث باستثناء ما اشارت إليه بعض الدراسات السابقة.

١٤- أثبتت طرق التحليل الحجمي والشكلي للرواسب في إظهار مدى قدرتها في التمييز بين مستويات المدرجات البحرية بالدرجة الأولى ومن ثم أعمارها بالدرجة الثانية.

١٥- اتصفت رواسب العينة (T1 3) من المدرج الاعلى (T1) من حيث متوسط حجم الحصى بوجود الحصى الخشن والمتوسط الخشونة اللذان يشكلان أعلى نسبة حيث وصلت الى ٦٠% من حجم العينة ، بينما تزداد نسبة الحصى الناعم والناعم جداً في بقية العينات ، وايضاً بلغت نسبة الرمل الناعم أعلى نسبة في العينة (T1 3) ، كما تميزت بأنها الاكثر ارتفاعاً عن باقي العينات الاخرى الممثلة للمدرج.

١٦- ارتفاع نسبة الحصى الخشن والمتوسط الحجم في العينة (T2 2) بشكل ملحوظ عن بقية العينات في المدرج المتوسط (T2) ليصلا الى أكثر من ٦٣%، وتدنت نسبة

الأحجام الأخرى ، كما اثبت التحليل الحجمي لرمال العينة (T2 2) وجود نسبة عالية من الرمال الخشنة تصل الى ٦٥% ، مقارنة بأحجام عينات الرمال الاخرى .

١٧- تبين من خلال التحليل الحجمي لعينات المدرج T ازدياد نسبة الحصى الخشن والخشن جداً في العينتين (T4 ,T5) ، بينما تزداد نسب الحصى المتوسط والناعم و الناعم جداً ، في باقي العينات الاخرى الممثلة للمدرج المنخفض (T) ، ويلاحظ إختلاف العينة (T5) عن باقي العينات حيث تنفرد بارتفاع نسبة الرمال الخشنة الى ٧٤،٤٩ % من حجم العينة .

١٨- تختلف أشكال رواسب الحصى في المدرج الاعلى (T1) حيث تميزت العينة T1 3 بأنها تضم أعلى نسبة من الحصى شبه الحاد حيث تصل الى ٤٦ % من حجم العينة ، وتعتبر هذه النسبة عالية مقارنة بالعينات الاخرى الممثلة للمدرج ، ولقد تميزت اشكال عينات هذا المدرج بأن العينة (T1 3) تضم أعلى نسبة من الحصى ذو الشكل القرصي حيث تصل نسبته الى ٣٨ % من مجموع العينة ، وهو ما يتوافق مع ارتفاع منسوب هذه العينة الذي يصل إلى أكثر من٨٤ متراً فوق مستوى سطح البحر.

١٩- تمتاز عينات المدرج المتوسط (T2) من حيث اشكال رواسب العينات ، بأن معامل الاستدارة في العينة (T2 2) هو الأعلى من بين العينات الاخرى ، حيث وصلت نسبة الحصى شبه المستدير وشبه الحاد الى ٦٤ % من حجم العينة ، وتتقارب جميع عينات هذا المدرج في زيادة نسبة الحصى الورقي الشكل عن غيره من اشكال التكور ، مع تقارب النسب بين العينات الاخرى من حيث الاشكال الاخرى للتكور .

٢٠- يظهر من خلال معامل التكور لعينات المدرج المنخفض (T) ، أن العينتان T4,T5 ، تشملان على أعلى نسبة من الحصى شبه المستدير وشبه الحاد بما بمجموعه ٦٤% ، ٦٥ % من حجم العينة لكل منهما على التوالي ، ووجد ان نسبة الحصى الحاد

في العينات الثلاث الاخرى تتراوح ما بين ٦٠ % ، ٧٨ % ، وهذا يشير الى مدى تباين بين هذه العينات الممثلة للمدرج المنخفض (T) ، ونجد ايضا أن الشكل الورقي والشكل الكروي يشكلان ما نسبته ٦٠ % ، ٥٤% من حجم العينتان T4 , T5 ، وهذا ما يؤكد اختلافها عن باقي العينات الممثلة للمدرج .

٢١- اتصفت رواسب عينات المدرج الأعلى (T1) من حيث درجة تصنيفها او فرزها بأنها رديئة ، ورديئة جداً ، وهذا يعطي مؤشر بان تلك الرواسب موضعية النشأة ، واختلفت قيم الالتواء ما بين الالتواء الخشن، والخشن جداً (الحبيبات الخشنة) ، والالتواء الناعم (الحبيبات الناعمة) ، وهذا يدل على الاختلاف في طاقة الارساب وتداخل ظروف مختلفة في تكوين هذه الرواسب ، وبالنسبة لنوعية التفلطح فقد وصفت بتفرطح عادي وتفرطح منبسط .

٢٢- وجد أن المتوسط العام لمعامل التصنيف في المدرج المتوسط (T2) بلغ (٢،٠٧ Ǿ) لرواسب العينات الممثلة لهذا المدرج ، مما جعلها ذات تصنيف ردئ ، و ردئ جداً ، فقد سجلت العينات التواءً خشناً ، وشديد الخشونة وهذا يشير الى فعل الرواسب الهوائية على هذا المدرج ، اما نوعية التفرطح فهو تفرطح منبسط وتفرطح مرتفع جداً .

٢٣- اختلفت رواسب المدرج المنخفض (T) ما بين الرمل الخشن جداً ، والرمل الخشن ، والمتوسط الخشونة ، وكذلك الزلط ، وبالتالي انعكس طبيعة النسيج المكون للمدرج على درجة تصنيفها أو فرزها فقد سجلت تصنيف ردئ جداً ، وتصنيف ردئ ، وتصنيف معتدل ، وامتازت قيم الالتواء بالاختلاف فقد وجد الالتواء الخشن ، والالتواء شديد الخشونة ، والالتواء شديد النعومة ، أما بالنسبة لمعاملات التفرطح فقد تفاوتت ما بين منبسط ومرتفع وعادي ومنبسط جداً لعينات المدرج المنخفض .

٢٤- توصل البحث إلى وجود مدرجين إضافيين لم تتم الاشارة اليهما في الدراسات السابقة وهي المدرج الأعلى (T1 a) والمدرج (Ta) .

٢٥-وجد المدرج المرتفع (T1 a) بارتفاع ٩٥ متراً عن مستوى سطح البحر في موقع واحد فقط في شمال شرق مدينة ينبع ، حيث يمتاز هذا المدرج بمحدودية انتشاره في منطقة البحث .

٢٦- رغم الأختلاف الواضح للعينة T2 a سواء أكان ذلك في التحليل الحجمي أم في التحليل الشكلي إلا أنها لا تختلف في المنسوب عن باقي عينات هذا المدرج ومن ثم لايمكن اعتبارها مدرجاً منفصلاً إلا إذا تم التأكد من تعرض موقع العينة إلى هبوط تكتوني أدى الى تغير منسوبها

٢٧- أسمت التعرية السطحية في تخفيض منسوب خط الساحل ١٠ – ١٤ متراً ، فهو يتكون من عتبات شعابية عائمة عند شرم ينبع ، وعند جبهات المرواح الدلتاوية يتكون من المسطحات الحصوية .

٢٨- من المرجح أن يكون المدرج الشعابي ٣-٤أمتار قد تشكل ضمن الرصيف الشعابي الأعلى ١٠ -١٤ مترا .

٢٩- يعتبر المدرج المرتفع في منطقة المعيزلة هو مرحلة وسطى ما بين المدرج T1b و T2.

٣٠- اثبت استخدام التقنيات الحديثة (Dem,G.P.S,Google) تفوقها بشكل واضح في تحديد أكثر دقة لمستويات المدرجات البحرية بخلاف الدراسات التقليدية السابقة .

٣١- تم إستخدام الأسماء المحلية لأول مرة لمواقع المدرجات البحرية ، وتبين منها توافق كثير منها مع الشكل المسطح أو الأرض المرتفعة والصلبة لهذه المدرجات أمثال / متنة ، الفرش ، المعيزلة ، جذيب .

٣٢- توصلت الباحثة إلى رسم خريطة تعد الأولى لمنطقة البحث محدد عليها خطوط السواحل القديمة والمستويات البحرية المصاحبه لها بناءً على ماتم التوصل إليه من خلال البحث ، وهو في حد ذاته اضافة علمية يمكن الاعتماد عليها في دراسات تفصيلية أدق لمنطقة البحث .

٣٣- تشير مستويات المدرجات البحرية في منطقة البحث الى امكانية ربط بعضها بمدرجات سواحل البحر المتوسط مع قدر من التحفظ بحيث يمكن ربط وارجاع المدرج T1a الى المدرج الصقلي ، بينما يمكن ارجاع المدرج T1b الى المدرج الميلازي ، أما المدرج Ta فيمكن ربطه بالمدرج التيراني .

٥-٢ / التوصيات

تود الباحثة في نهاية البحث أن تقترح بعض التوصيات المهمة في مجال الدراسات الجيمورفولوجية الساحلية وهي كالاتي :

١-يحتاج موقع العينة T2 2 إلى مزيد من البحث كي يتم التأكد من كونه مدرجاً بحرياً منفصلاً أم لا عن بقية عينات هذا المدرج ، نظرا لاحتمال تعرضه لهبوط تكتوني .

٢-لاتزال عملية تصنيف مدرجات منطقة البحث خصوصا والبحر الأحمر عموما ضمن مسميات مدرجات البحر المتوسط بحاجة إلى مزيد من البحث .

٣-توصي الباحثة بمزيد من الدراسة التفصيلية لمنطقة البحث وخاصة فيا يتعلق بالترتيب الزمني للمدرجات البحرية ، حيث لاتزال بحاجة ماسة إلى استخدام عمليات التأريخ الاشعاعي للكربون C14 والتي لم تتمكن الباحثة من عملها .

٤- القيام بدراسة تفصيلية مماثلة لسواحل الممتدة على البحر الاحمر جميعها ، وأيضا دراسة لسواحل على الخليج العربي في شرق المملكة العربية السعودية ، والخروج بقاعدة بيانات تساعد في رسم خطوط السواحل القديمة بدقة اكثر .

٥- توصي الباحثة بدراسة الخصائص المعدنية والجيوكيمائية لرواسب السواحل حتى تكون الدراسة اكثر تفصيلاً .

٦- الاهتمام بدراسة المرواح الفيضية المنتشرة على خطوط السواحل وذلك للجزم في اثبات الجدلية حول وجود المدرجات البحرية من عدمها في تلك المرواح .

٦- التفصيل في دراسة الجروف المطلة مباشرة على مياة البحر وذلك لتحديد اعمار ومستويات تلك الجروف والخروج بنتائج تفيد في تعرف على الظروف المناخية التي ساعدت على نشأتها .

قائمة المراجع ..

- قائمة المراجع العربية .
- قائمة المرجع الاجنبية .

اولاً : المراجع العربية .

أ / الكتب والأبحاث العربية .

١- أبو العينين ، حسن سيد أحمد (١٩٩٥م) أصول الجيومورفولوجيا دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الارض . موسسة الثقافة الجامعية ، الاسكندرية .

٢-أبو العينين، حسن سيد احمد ، (بدون تاريخ) ، جغرافية البحار والمحيطات الأوقيانوغرافيا ،ط ١ ، الدار الجامعية ، بيروت .

٣-أبو العينين ، حسن سيد أحمد (١٩٩٨م) الجغرافيا الطبيعية ، ط ١، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية .

٤-بدر ، احمد (١٩٨٢م) أصول البحث العلمي ومناهجة ،وكالة المطبوعات ، الكويت .

٥-بوحوش ، عمار . الذنيبات ، محمد محمود (١٩٨٩م) مناهج البحث العلمي اسس واساليب ، مكتبة المنار ، الاردن .

٦- البارودي ، محمد سعيد (١٩٩٠م) جيومورفولوجية الشروم على الساحل الشرقي للبحر الأحمر (المملكة العربية السعودية) ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت .

٧--البارودي ، محمد سعيد (١٩٩٧م) مورفولوجية الشعاب المرجانية البلايستوسينية الحديثة و أثر التغير البيئي عليها في مواقع مختارة على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر (المملكه العربية السعودية) ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت .

٨-البارودي ، محمد سعيد (٢٠٠٠ م) تغيرات مستوى سطح البحر الاحمر خلال البلايستوسين و آثارها الجيومورفولوجيا على طول الساحل الشرقي للبحر الاحمر ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت .

٩-البارودي ، محمد سعيد (٢٠٠٣م) الأنماط الجيومورفولوجية للسباخ الساحلية دراسة لمواقع مختارة على طول الساحل الشرقي للبحر الأحمر (المملكة العربية السعودية) ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت .

١٠-البارودي ، محمد سعيد (٢٠٠٧) الادلة الجيومورفولوجية على فترات المطر والجفاف خلال عصر البلايستوسين والهولوسين على طول المناطق الغربية للمملكة العربية السعودية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت .

١١-البلوي ، محمد فرحان (١٩٩٧ م) السبخات في المملكة العربية السعودية النموذج الساحلي والنموذج الداخلي دراسة مقارنة للخصائص الطبيعية والمعدنية والجيو كيميائية للرواسب السبخية ، رسالة ماجستير ، قسم الجغرافيا ، جامعة الملك عبد العزيز .

١٢-تاربوك ، لوتجتر . ترجمة ،حمودة ، عمر سليمان . اليعقوبي ، البهلول علي . سالم ، مصطفى جمعة ، الارض مقدمة للجولوجيا الطبيعية ، مجمنع الفاتح للجامعات ، طرابلس .

١٣-التركماني ، جودة فتحي (٢٠٠٣ م) أصول البحث الجغرافي النظرية والتطبيق ، القاهرة .

١٤-الجراش ، محمد عبدالله (١٩٩٢م) الأقاليم المناخية في المملكة العربية السعودية تطبيق مقارن للتحليل التجميعي وتحليل المركبات الأساسية ، مطابع جامعة الملك سعود ، الرياض .

١٦-جودة ، حسنين جودة (١٩٨٨م) دراسات في الجغرافيا الطبيعية للصحاري العربية ، ط ١ ، دار النهضة العربية ، بيروت .

١٧-جودة ، حسنين جودة (٢٠٠٠م) الجيومورفولوجيا علم أشكال سطح الأرض مع التطبيق بأبحاث في جيمورفولوجية العالم العربي ، ط ١، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية .

١٨-جودة ، حسنين جودة (٢٠٠٠ م) جغرافية البحار والمحيطات ، ط ٢ ، منشاة المعارف ، الأسكندرية

١٩-سلامة ، حسن رمضان (٢٠٠٤ م) أصول الجيومورفولوجيا ، دار المسيرة ، عمان .

٢٠-سليم ، محمد صبري (١٩٨٦) جيومورفولوجية السواحل ، جامعة القاهرة ، القاهرة .

٢١-السيد ، ألفت حسين (٢٠٠٤) حوض وادي عسفان دراسة في الخصائص الطبيعية والارسابات السطحية ، رسالة ماجستير ، قسم الجغرافيا ،جامعة ام القرى ، مكة المكرمه .

٢٢-الصالح ، محمد عبدالله (١٩٩٢م) بعض طرق قياس المتغيرات في أحواض التصريف ، جامعة الملك سعود ، الرياض .

٢٢-صفي الدين ، محمد (١٩٩١) جيومورفولوجية قشرة الارض ، دار النهضة العربية ، بيروت .

٢٣ -طه ، ياسين إبراهيم (١٩٨٠) سواحل قطر دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير ، قسم الجغرافيا ، جامعة القاهرة .

٢٤-عاشور ، محمود محمد (١٩٩٧) أسس الجغرافيا الطبيعية ، دار القلم ، دبي .

٢٥ -عبد الغفار ، سامية (٢٠٠٣) الساحل الشرقي للبحر الاحمر من شرم أبحر الى رأس مستورة دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية ، رسالة دكتوراه ، قسم الجغرافيا ، جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية ،الرياض .

٢٦-عسل ، محمد سامي (١٩٨٤ م) الجغرافيا الطبيعية الجزء الاول المدخل – السطح ، مكتبة الانجلو المصرية ،القاهرة .

٢٧-العقيل ، هيا محمد صالح (٢٠٠١م) جيمورفولوجية حوض وادي لحاء بالمملكة العربية السعودية ، رسالة دكتوراه ، قسم الجغرافيا ، كلية التربية ، الرياض .

٢٨-محسوب ، محمد صبري (٢٠٠١ م) الأطلس الجيومورفولوجي معالجة تحليلية للشكل والعملية ، دار الفكر العربي ، القاهرة .

٣٠-مشرف ، محمد عبدالغني (١٩٨٧م) أسس علم الرسوبيات ، مطابع جامعة الملك سعود ، الرياض .

٣٠- الوليعي ، عبدالله ناصر (١٩٩٧م) جيولوجية وجيومورفولوجية المملكة العربية السعودية (أشكال سطح الأرض) ، ط ٢، مكتبة الملك فهد ، الرياض .

ب-التقارير الحكومية .

١-الرئاسة العامة للارصاد وحماية البيئة ، بيانات مناخية خلال الفترة (١٩٧٨-٢٠٠٨) .

جـ الصور والخرائط .

١- مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية مرئيات فضائية ماخوذة من القمر Spot-5 .

٢- مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية (٢٠١٠) نماذج الارتفاعات الرقمية " DEM " .

٣-الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠،٠٠٠ (١٩٨١ م) وتغطي منطقة الدراسة في تسع لوحات : الرايس (١٣-٣٨٢٣) ، بدر حنين (١١ – ٣٨٢٣) ، رأس بريدي (٢٤ -٣٧٢٤) ، شرم ينبع (٢٤ – ٣٧٢٤) ، ينبع البحر (٣٣-٣٨٢٤) ، ينبع النخل (٣١-٣٨٢٤) ، النجف (٣٤-٣٨٢٤) ، أبار الحفاير (٣٢-٣٨٢٤) ، آبار النميصة (٢١-٣٧٢٤) ، إرادة المساحة ، الجوية وزارة البترول والثروة المعدنية ، المملكة العربية السعودية .

٤-الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٢٥٠،٠٠٠ (١٩٨١ م) لوحة ينبع (NG ٣٧-١٤) ، إرادة المساحة الجوية ، وزارة البترول والثروة المعدنية ، المملكة العربية السعودية .

٥- الخرائط الجيولوجية ، مقياس ١ : ٢٥٠،٠٠٠ (١٩٧٩ -١٩٨١) وتغطي منطقة الدراسة في لوحتين جيولوجيتين : مربع ينبع (٢٤س) ، ومربع الحمرا بلوحة (٢٣ س) ، مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية ، وزارة البترول والثروة المعدنية ، جدة ، المملكة العربية السعودية .

٦- وزارة الزراعة (١٤٢٥) ، خريطة ورقية للمناطق الإدارية للمملكة العربية السعودية .

ثانياً - المراجع الاجنبية :

1- Daroyshire, D. P. F., Jackson, J. J., Ramsay C.R., and Roobol, M.J., 1983, Rb-Sr isotope study oflatest Proterozoievolcano-sedimentary belts in the central Arabian shield. Joumal of the Geological society , Londan, b. 140, pt. 2,p.203-214.

2-Folk, R, and Ward, w, c. (1957) "Brazos River Bar : Astudying in the signify cance of Grain- Size" I, : Parameter Journal of Sediment ary Petrology

3- Hotazl, H., et al ., (1984): Quaternary from Umm Lajj to Yanbu Al Bahr, in Jado , A.R. Zotl J.G. (ed) Quaternary Period in Saudi Arabia, Vol.2. Springer Verlag .

4- KRUMBEIN, W,C. (1963) " Stratigraphgy and Sedimentation. "Second Edition. San Franciseco : Freeman the Company .

5- Pellaton , C., (1979): Geologic Map of Yanbu Al Bahr Quadrangle , GM – 48 Sheet 24 C Kingdom of Saudi Arabia (With explanatory notes Saudi Arabia Dircetorate General of Mineral Resoureces, Jeddah .

6- Surour, A., Al – Kammar, A., Arafa, E. and Korany, H (2003): Dahab strem sediments. Southern Sinai, Egypt; a potential source of gold, Zircon and magnetite. Journal of Geochemical Exploration, Vol. 77,No.1,pp.25-43 .

7-WADELL, H. (1933). " Volume, Shape and Roundness of Rock Particale. " The Geological Journal

الملاحق ..

- بيانات مناخية عن منطقة البحث .
- نتائج التحليل الميكانيكي لعينات البحث .
- نتائج التحليل الشكلي لعينات البحث .
- صور لمنطقة البحث .

جدول (١) متوسطات الامطار الشهرية (ملم) / لمحطة ينبع خلال الفترة ١٩٧٨ – ٢٠٠٨ م

السنه	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
١٩٧٨	٠	٠	٤،٨	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢٢،٧	٠	٠	٢٧،٥
١٩٧٩	٣،٩	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٣٩،٥	٠،٧	٤٤،١
١٩٨٠	٠	١،٦	٠	٠،٩	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١٣،٣	١٥،٨
١٩٨١	٤،٧	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١،٦	٠	٠	٦،٣
١٩٨٢	١٦	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١٩	٠	٣٥
١٩٨٣	٠	٠	٠	١،٩	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٣،٦	٠	٥،٥
١٩٨٤	٠	١،٦	٠	٠،٢	٠	٠	٠،٢	٠	٠	٠	٢٧	٠,٦	٢٩،٦
١٩٨٥	٧،٥	٠،٨	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١٣،٥	٠	٠	٢١،٨
١٩٨٦	٠	٠	٠،١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١١،٩	٢،٤	١٤،٤
١٩٨٧	٠	٤،١	٠،٥	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١،٤	٦
١٩٨٨	٥،١	٤،٢	٠،٩	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٣،٤	١١،٤	٢٥
١٩٨٩	٠	٠	٠،٦	٠،٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١
١٩٩٠	٠	٠،٢	١	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٤،٨	٠	٠	٦
١٩٩١	١٤،٤	١٠،٣	٣،٢	٤،٢	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١٩،٧	١٢،٥	٦٤،٣
١٩٩٢	٠،٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١٠،٣	٧،٦	٤٨،٥	٦٦،٨
١٩٩٣	١	٠،٥	٠	٠	٠	٠	٠	٠،١	٠	٢،٩	٨،٣	٤٣	٥٥،٨
١٩٩٤	٠	١،٤	٠	٠،٧	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠،٤	٠	٢،٥
١٩٩٥	٠	٠	٠،٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٩،٨	٢١،٨	٣١،٩
١٩٩٦	٤١،١	٠	٣،٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠،٩	٦،٦	١،٤	٥٣،٣
١٩٩٧	٠	٠	٠	٠	١٦،٥	٠	٠	٠	٠	٠	٠،٩	٠	١٧،٤
١٩٩٨	١٢،٦	٠	٠	٠	T	٠	٠	٠	١،٣	٠	T	٠	١٣،٩
١٩٩٩	٨،٩	٠	١٢،٤	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١٠،٤	T	٣١،٧
٢٠٠٠	١،٢	٢،١	١،٨	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	T	٦،٤	١١،٥
٢٠٠١	٠	٠	T	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١،٦	١٩،٢	٠	٢٠،٨
٢٠٠٢	١٠،١	٠	٠	T	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١٠،٥	٠	٢٠،٦
٢٠٠٣	٣٤،٧	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٦،٩	٠	٤١،٦
٢٠٠٤	١	T	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	١
٢٠٠٥	١٣	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	T	٤٥،٢	٠	٠	٥٨،٢
٢٠٠٦	٦،١	١	٠	T	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٧،١
٢٠٠٧	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٠
٢٠٠٨	٠	٠	٠	٠	٠	٨	٠	٠	٠	٠	٠	T	٨
المتوسط السنوي	٥،٨	٠،٨	٠،٩	٠،٢	٠،٥	٠،٢	٠	٠	٠	٢،٦	٦،٦	٥،٢	٧٤٤،٤

T : قيم ضئيلة من الامطار لا تكاد تذكر .

المصدر : عمل الباحثة اعتماداً على بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة .

جدول (٢) المتوسطات الشهرية لسرعة الرياح (عقدة / ساعه) بمحطة ينبع للفترة ١٩٧٨ – ٢٠٠٨ م

السنه	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
١٩٧٨	٧	٩	٩	٩	٩	١١	٩	١٠	١١	٨	٨	٧	١٠٧
١٩٧٩	٦	٦	١٠	٩	١٠	١١	١٢	١٠	٨	٧	٧	٨	١٠٤
١٩٨٠	٩	٩	٩	١٠	٩	١٠	١٠	٩	٩	٧	٦	٧	١٠٤
١٩٨١	٨	٨	٨	٩	١٠	٩	٧	٨	٧	٥	٥	٤	٨٨
١٩٨٢	٥	٥	٦	٥	٦	٦	٦	٧	٥	٧	٦	٦	٧٠
١٩٨٣	٦	٦	٦	٧	٦	٨	٨	٨	٧	٥	٤	٤	٧٥
١٩٨٤	٥	٥	٥	٥	٧	٨	٨	٧	٧	٦	٥	٥	٧٣
١٩٨٥	٦	٦	٦	٧	٧	٧	٩	٩	٨	٦	٦	٧	٨٤
١٩٨٦	٨	٨	٨	٨	١٠	١٠	١٠	١٠	٨	٦	٧	٧	١٠٠
١٩٨٧	٧	٧	٨	٨	٨	٩	١٠	٩	٩	٧	٥	٧	٩٤
١٩٨٨	٧	٧	٨	٧	٩	١٠	٩	١١	٨	٧	٧	٧	٩٧
١٩٨٩	٨	٨	٨	٨	٨	٨	٨	٧	٥	٤	٣	٤	٧٩
١٩٩٠	٧	٧	٦	٦	٦	٩	٩	٩	٨	٦	٥	٤	٨٢
١٩٩١	٦	٦	٧	٧	٩	٨	٨	٩	٨	٦	٩	٦	٨٩
١٩٩٢	٧	٨	٨	٧	٨	١٠	١٠	٧	٨	٥	٥	٥	٨٨
١٩٩٣	٦	٦	٨	٧	٧	٩	١٠	٩	٦	٥	٤	٥	٨٢
١٩٩٤	٥	٦	٦	٦	٦	٦	٦	٧	٨	٧	٦	٦	٧٥
١٩٩٥	٥	٧	٨	٨	٨	٩	١٠	٩	٧	٧	٥	٦	٨٩
١٩٩٦	٦	٦	٧	٧	٦	٩	٩	٨	٦	٦	٧	٤	٨١
١٩٩٧	٥	٨	٨	٩	٨	٨	٩	١٠	١٠	٨	٧	٦	٩٦
١٩٩٨	٧	٨	٩	٩	١٠	١١	٩	١٠	١٠	٧	٧	٦	١٠٣
١٩٩٩	٧	٧	٩	١٠	١٠	١١	١٠	١١	٩	٧	٦	٧	١٠٤
٢٠٠٠	٧	٧	٨	٧	٨	١٠	٨	١٠	٨	٨	٦	٦	٩٣
٢٠٠١	٦	٨	٦	٦	٧	٧	٨	٩	٧	٧	٧	٥	٨٣
٢٠٠٢	٧	٨	٨	٧	٩	١٠	٩	٩	٨	٦	٦	٦	٩٣
٢٠٠٣	٨	٨	٨	٧	٧	١٠	٩	٩	٩	٧	٥	٦	٩٣
٢٠٠٤	٧	٨	٨	٩	٩	٩	٩	٨	٧	٥	٦	٦	٩١
٢٠٠٥	٦	٦	٦	٦	٨	١٠	٨	٧	٩	٦	٥	٥	٨٢
٢٠٠٦	٦	٦	٨	٨	٧	١٠	١٠	٩	٧	٦	٥	٦	٨٨
٢٠٠٧	٧	٥	٦	٦	٦	٧	٧	٩	٩	٦	٥	٥	٧٨
٢٠٠٨	٦	٦	٦	٧	٨	٩	٩	٩	٨	٦	٥	٦	٨٥
المتوسط السنوي	٦،٥	٦،٩	٧،٤	٧،٤	٧،٩	٩	٨،٨	٨،٨	٧،٨	٦،٣	٥،٨	٥،٧	٨٨،٧

المصدر : عمل الباحثة من بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة .

جدول (٣) متوسطات اتجاهات الرياح الشهرية بمحطة ينبع للفترة ١٩٧٨ – ٢٠٠٨ م

السنه	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتو بر	نوفمبر	ديسمبر
١٩٧٨	N	NNW	NNW	W	W	W	W	W	W	W	W	W
١٩٧٩	WNW	W	W	W	W	W	W	W	W	W	E	WNW
١٩٨٠	WNW	W	W	W	ESE	WNW	W	W	W	W	WNW	WNW
١٩٨١	WNW	WNW	WNW	W	W	W	W	W	WNW	W	WNW	W
١٩٨٢	WNW	W	W	W	W	WNW	W	W	W	W	W	W
١٩٨٣	NW	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
١٩٨٤	W	W	W	W	WNW	W	W	W	W	W	WNW	WNW
١٩٨٥	W	W	W	NW	W	W	W	W	WNW	W	W	ENE
١٩٨٦	WNW	WNW	WNW	W	W	W	W	W	W	W	W	W
١٩٨٧	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	WNW
١٩٨٨	WNW	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	WNW
١٩٨٩	WNW	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
١٩٩٠	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
١٩٩١	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
١٩٩٢	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
١٩٩٣	W	W	W	WSW	W	W	W	W	W	W	W	W
١٩٩٤	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
١٩٩٥	W	W	W	W	W	W	WSW	W	W	W	W	W
١٩٩٦	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
١٩٩٧	W	W	W	W	W	W	WSW	W	W	W	W	W
١٩٩٨	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
١٩٩٩	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
٢٠٠٠	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
٢٠٠١	W	W	WS	W	W	W	W	W	W	W	W	W
٢٠٠٢	W	W	W	WS	W	W	W	W	W	W	W	W
٢٠٠٣	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
٢٠٠٤	NW	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
٢٠٠٥	W	W	W	W	W	W	WSW	WSW	W	W	W	W
٢٠٠٦	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
٢٠٠٧	W	W	WSW	WSW	W	WSW	W	W	W	W	W	W
٢٠٠٨	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W

رموز اتجاهات الرياح : (N ، شمال) ، (S جنوب) ، (E شرق) ، (W غرب).

المصدر : عمل الباحثة من بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة .

جدول (٤) المتوسطات الشهرية العليا للرطوبة النسبية (%) بمحطة ينبع للفترة ١٩٧٨ – ٢٠٠٨ م

السنه	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
١٩٧٨	١٠٠	٩٢	٩٢	٩٢	٩٦	٩٥	٩٤	٩٧	٩٣	١٠٠	٩١	٩١	١١٣٣
١٩٧٩	٩٧	٩٦	٩٦	٩٢	١٠٠	٩٨	١٠٠	٩٧	٩٥	٩٣	٩٢	٩٦	١١٥٢
١٩٨٠	٩٥	٩١	٩٢	٩١	٩٦	٩٧	٩٧	٩٨	١٠٠	١٠٠	٨٨	٩١	١١٣٦
١٩٨١	٩٢	٨٧	١٠٠	٩٧	٩٣	٩٧	١٠٠	١٠٠	٩٤	١٠٠	٨٤	٩٦	١١٤٠
١٩٨٢	٩٤	٩٠	٩٠	٩١	٩٢	١٠٠	٩٧	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٨٠	٩١	١١٢٥
١٩٨٣	٩٠	١٠٠	٩٤	٩٧	٩٧	١٠٠	٩٨	١٠٠	١٠٠	٩٦	٩٣	٩٣	١١٥٨
١٩٨٤	٩١	٩٦	٩٥	١٠٠	٩٧	١٠٠	٩٧	١٠٠	٩٨	٩٢	٩٥	٩٥	١١٥٦
١٩٨٥	٩٧	٩٥	٩٥	٩٢	٩٥	٩٨	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٩٦	١١٦٨
١٩٨٦	١٠٠	٨٨	٨٦	٩٩	٨٦	٩٨	٩٨	٩٤	١٠٠	١٠٠	٩٤	٩٧	١١٤٠
١٩٨٧	٩٨	٩٨	١٠٠	٩٦	٨٨	١٠٠	٩٤	١٠٠	٩٥	٩٧	٩٤	٩٨	١١٥٨
١٩٨٨	٩٤	٩٠	٩٧	٨٧	٩٤	٩٧	١٠٠	١٠٠	٩٥	٩٧	٩٥	٩٤	١١٤٠
١٩٨٩	٩٤	٩٧	١٠٠	٩٨	١٠٠	١٠٠	٩٤	١٠٠	١٠٠	٩٨	٩٢	١٠٠	١١٧٣
١٩٩٠	٩٣	٨٥	١٠٠	٨٩	٨٩	١٠٠	٩٧	٩٩	٩٥	٩٩	٩٤	٩٣	١١٣٣
١٩٩١	٨٤	١٠٠	٩٦	٩٠	٩١	٩٤	٩٥	٩٥	١٠٠	٩٣	٩٦	٨٩	١١٢٣
١٩٩٢	٩٣	٩٠	٩٣	٩١	٩٣	١٠٠	٩٥	٩٢	٩٣	٩٦	٩٥	٩٥	١١٢٦
١٩٩٣	٨٨	٩٣	٩٦	٩٦	٨٨	١٠٠	٩٧	٩٨	٩٦	٩٥	٩٤	٩٥	١١٣٦
١٩٩٤	٩٠	٨٥	٩٦	٩٠	٩٢	٩٢	٩٤	٩٤	٩٢	٩٤	٩٢	٩٢	١١٠٣
١٩٩٥	٩٢	٨٤	٩٠	١٠٠	٩٤	٩٦	٩٩	٩٥	٩٧	٩٤	٩١	٨٦	١١١٨
١٩٩٦	٩٠	٩٠	٩٤	٩٩	٩٧	٩٧	٩٥	٩٥	٩٩	٩٧	٩٦	٩٥	١١٤٤
١٩٩٧	٩٥	٩٢	٩١	٩٣	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٩٤	٩٥	٩٢	٩١	١١٤٣
١٩٩٨	٩٢	١٠٠	٩٥	٩٥	٩٩	٩٨	١٠٠	٩٥	٩٧	١٠٠	١٠٠	٩٦	١١٦٧
١٩٩٩	٩٥	٩٤	٩٥	٩٧	٩٣	١٠٠	١٠٠	٩٩	٩٧	١٠٠	٩٩	٩٤	١١٦٣
٢٠٠٠	٩٣	٨٩	٩٥	١٠٠	٩٩	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٩٧	٩٤	١١٦٧
٢٠٠١	١٠٠	٨٩	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١١٨٩
٢٠٠٢	١٠٠	١٠٠	٩٤	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١١٩٤
٢٠٠٣	١٠٠	٩٧	٩٧	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٩٨	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٩٧	١١٨٩
٢٠٠٤	١٠٠	٩٦	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٩٨	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٩٨	١١٩٢
٢٠٠٥	٩٣	٩٢	٩٥	٩٤	٩٥	٩٣	١٠٠	٩٤	٩٧	١٠٠	٩١	٨٩	١١٣٣
٢٠٠٦	٩٢	٩٤	١٠٠	٩٦	٩٨	١٠٠	٩١	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٩٧	٨٨	١١٥٦
٢٠٠٧	٩١	٩١	٩٣	١٠٠	٩٧	٩٣	١٠٠	١٠٠	٩٢	١٠٠	٩١	٨١	١١٢٩
٢٠٠٨	٨٨	٨٥	١٠٠	٨٧	٩٧	٨٨	٩٧	٩٣	٩٥	٨٩	٨٨	٨١	١٠٨٨
المتوسط السنوي	٩٣،٣	٩٢،٤	٩٥،٣	٩٥،١	٩٥،٣	٩٧،٦	٩٧،٦	٩٧،٨	٩٧،٢	٩٧،٥	٩٣،٩	٩٣،٢	١١٤٧،٤

المصدر : عمل الطالبة من بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة .

جدول (٥) المتوسطات الشهرية الدنيا للرطوبة النسبية (%) بمحطة ينبع للفترة ١٩٧٨ – ٢٠٠٨ م

السنه	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
١٩٧٨	١٧	٢٧	٨	١٠	١٩	١٢	١٢	١٧	١٢	١٥	١٥	٢٠	١٨٤
١٩٧٩	١١	١٦	١٤	١١	١٤	٨	١٣	٢٢	٢١	٩	١٧	٢١	١٧٧
١٩٨٠	١٨	١٥	١٢	١٣	١٣	٩	١٠	١٢	٨	١٣	٢٠	٢٤	١٦٧
١٩٨١	٢٠	١٤	١٣	١١	٨	٨	١٨	١٥	١٥	٢١	١٢	١٦	١٧١
١٩٨٢	٢٠	١٣	١٠	٨	٨	٧	١٠	٢٢	١٤	٥	١١	١٧	١٤٥
١٩٨٣	١٢	١٦	١٧	٢٠	١٢	١٤	١٦	١١	١٧	١١	١٨	١٩	١٨٣
١٩٨٤	١٦	١٩	١٥	١٤	١٨	١٤	٢٠	١١	١٤	١٨	٢٣	١٣	١٩٥
١٩٨٥	١٥	١٨	٢١	١٩	١١	١٠	١٦	١٢	١٩	٢٢	٢٣	٣٠	٢١٦
١٩٨٦	١٧	١٥	٢٢	١٣	١٤	٩	٢٠	١٧	٢٣	٢٠	١٧	٢٠	٢٠٧
١٩٨٧	٢١	١٨	١٢	١٢	٧	١٠	١٦	١٧	٨	٢٣	٢٧	٢٢	١٩٣
١٩٨٨	١٩	١٦	١٤	٩	٨	٦	١٣	١٦	٥	٨	٢٠	١٩	١٥٦
١٩٨٩	١٤	١١	١٠	٥	١٢	٦	١١	٩	٧	١٢	١٠	١٩	١٢٦
١٩٩٠	١٧	١٦	١٣	٧	١٠	٩	١٤	١١	١٥	١٤	٨	٢٢	١٥٩
١٩٩١	١٤	٧	١١	١٠	١٠	٩	٩	١٣	٧	٦	١١	٢٢	١٢٩
١٩٩٢	١٦	١٥	١١	١١	١٢	٧	٦	٧	١٢	١٢	١٣	١٢	١٣٤
١٩٩٣	١٤	١٠	٧	٩	١٣	٨	٩	١٨	٢٠	٢٥	٢٤	١٣	١٧٠
١٩٩٤	٢١	٢١	١٨	١٣	٩	١٢	١٠	١٣	١٧	١١	١٧	١٣	١٧٥
١٩٩٥	١١	١٤	١٠	٧	٤	٨	١٣	١٢	١٠	١١	١٥	٢١	١٣٦
١٩٩٦	١٥	١٢	٨	٨	٩	٨	١١	٨	٨	١٤	٧	١٦	١٢٤
١٩٩٧	٦	١٧	١١	١٣	١٧	٩	٦	١٠	١١	٤	١٠	١٣	١٢٧
١٩٩٨	١٦	١٢	١١	١١	٨	٨	١١	٩	١٨	٩	٨	٧	١٢٨
١٩٩٩	١٠	١٥	٨	٨	٩	٨	٩	١٢	١٢	١٦	٢٢	١٥	١٤٤
٢٠٠٠	٢١	١٠	٩	٨	٧	١٠	١١	١٣	١٥	٨	١٣	١٩	١٤٤
٢٠٠١	١٠	١١	١٣	١٢	٧	٨	٨	١٤	١٤	١٣	١٣	١٩	١٤٢
٢٠٠٢	١٤	١٦	٣	١٧	٨	٨	١٢	١٨	١٥	١٨	١٩	٢٢	١٧٠
٢٠٠٣	١٥	١٧	١١	١٠	١٤	٩	٩	١٣	٨	٧	٢٠	٥	١٣٨
٢٠٠٤	٩	١٦	١٨	١٣	٩	١١	١٠	٧	٧	١٣	١٠	١٣	١٣٦
٢٠٠٥	١٣	٦	٥	٦	٧	٥	١٥	١٦	١٠	٢٢	٢٢	١٠	١٣٧
٢٠٠٦	١١	٧	١٢	٧	١١	٢٠	٨	٣	٨	٥	٥	٥	١٠٢
٢٠٠٧	١١	١١	١٢	١٩	١١	١١	٧	٧	٦	٨	١٥	٦	١٢٤
٢٠٠٨	٢٨	١٨	١٥	٢٣	١٤	١٧	١٤	٧	١٠	١٧	٩	١٢	١٨٤
المتوسط السنوي	١٥،٢	١٤،٨	١٢،٠٦	١١،٥	١٠،٧	٩،٦	١١،٨	١٢،٦	١٢،٤	١٣،٢	١٥،٢	١٦،٢	١٥٥،٣

المصدر : عمل الباحثة من بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة .

جدول (٦) المتوسطات الشهرية العليا لدرجات الحرارة (مْ) بمحطة ينبع للفترة ١٩٧٨ – ٢٠٠٨ م

السنه	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
١٩٧٨	٢٦،١	٢٥،٩	٢٨	٣٣،٢	٣٤،٩	٣٥،٣	٣٥،٨	٣٦،٣	٣٩	٣٤،٤	٣٢،٦	٢٨،٨	٣٨٦،٨
١٩٧٩	٢٧،٥	٢٨،١	٣٠،٣	٣٣	٣٥،٥	٣٦،٤	٣٦،٤	٣٩،٣	٣٩،٥	٣٥،٧	٣١،٣	٢٩،٧	٣٦٦،٢
١٩٨٠	٢٧	٢٩،٥	٣٠،١	٣٤،٣	٣٣،٧	٣٥،٦	٣٥،٩	٣٨،٣	٣٨،٨	٣٤،٤	٣٠،٣	٢٧	٣٩٤،٨
١٩٨١	٢٦،٥	٢٦،٢	٢٩،١	٣٢،٢	٣٤،٤	٣٦،٦	٣٩،٩	٣٨	٣٨،٥	٣٥،٣	٣٢،٦	٢٩	٣٩٨،٢
١٩٨٢	٢٨	٢٧،٣	٢٩،٥	٣١،٧	٣٦،٨	٤٠	٣٨،٩	٣٧	٣٨،٢	٣٥،٩	٣٠،٩	٢٨،٦	٤٠٢،٨
١٩٨٣	٢٤،٤	٢٥،٦	٢٨،٨	٣٣،٥	٣٦	٤٠	٤٠،٣	٤٠،٥	٣٨،٧	٣٥،٧	٣٢،٤	٢٩	٤٠٤،٩
١٩٨٤	٢٧،٩	٢٦،٦	٢٧،٦	٣٢،٥	٣٥،٨	٣٨	٣٧،٩	٣٩	٣٧،٦	٣٥،٥	٣١	٢٧،٢	٣٩٦،٦
١٩٨٥	٢٩،٥	٢٩،٤	٣١،٣	٣٤،٦	٣٧،٦	٣٨،٥	٣٧،٨	٣٩،٥	٣٩،٩	٣٥،٦	٣٣،٤	٢٨،٨	٤١٥،٩
١٩٨٦	٢٧،٥	٢٧،٨	٣٢،١	٣٤،٥	٣٥،٨	٣٨،٧	٣٩،٦	٣٩،٨	٤١،٢	٣٦،٢	٣٢	٢٩،٧	٤١٤،٨
١٩٨٧	٢٨،٢	٢٨،٩	٣١،٤	٣٢،٨	٣٧	٣٩،٦	٤١	٤٠	٣٩،٢	٣٦،٨	٣٢،٤	٢٩،٦	٤١٦،٩
١٩٨٨	٢٧،٥	٣٠،٥	٢٩،٩	٣٣،٩	٤٠	٤٠،٩	٣٩،٣	٣٩،٢	٣٩،٣	٣٦،٤	٣٣،٩	٣١،٩	٤٢٢،٧
١٩٨٩	٢٥،٥	٢٨	٣١،٤	٣٤،٣	٣٨،٣	٣٩،٤	٤٠،٣	٣٧،٥	٣٨،٢	٣٦،٣	٣٩،٣	٢٥،٨	٤١٤،٣
١٩٩٠	٢٧،٥	٢٦،١	٢٩،٨	٣٥،٣	٣٨	٣٩	٣٨،٨	٣٨،٨	٣٩،٦	٣٧،١	٣١	٢٦،٩	٤٠٧،٧
١٩٩١	٢٦،٥	٢٥،٨	٣٠،٢	٣٤	٣٩،٣	٣٩،٤	٣٧،٨	٤١	٣٩،٣	٣٦،٨	٣٣،٥	٣٠،٧	٤١٤،٣
١٩٩٢	٢٣,٩	٢٨	٣١	٣٦،٩	٣٥	٣٨،٦	٣٧،٨	٣٨،٧	٣٨،٢	٣٧	٣١	٢٧	٤٠٣
١٩٩٣	٢٦،٥	٢٣،٨	٢٩،٤	٣٣	٣٦،٦	٤٠	٣٨،٦	٣٩،٨	٣٨،٦	٣٦،٩	٣٢،٢	٢٨،٨	٤٠٤،٢
١٩٩٤	٢٨،٨	٢٥،٧	٣٠،٤	٣٣،٥	٣٧،٧	٤٠	٤٠،٣	٤١،٩	٤١،٥	٣٧،٤	٣٢،٣	٣٠	٤١٩،٥
١٩٩٥	٢٨،٨	٢٩	٢٩،٨	٣٤،٦	٣٧،٢	٤١،٢	٣٩	٤٠،٨	٤١،٢	٣٦،٧	٣٣،٢	٣٠	٤٢١،٥
١٩٩٦	٢٨،٢	٢٧،٢	٣٠،٣	٣٣،٢	٣٧،٨	٣٩،٤	٣٩،٥	٤٠،٣	٤١	٣٨،٥	٣٤،٣	٣١	٤٢٠،٧
١٩٩٧	٢٧،٤	٢٩،٣	٢٩،٧	٣٣،٨	٣٧،٧	٣٩،٥	٤٠	٤١،٤	٤٠،٥	٣٧	٣٤،٤	٣١،٢	٤٢١،٩
١٩٩٨	٢٨،٣	٢٧،١	٢٩	٣٣،٧	٣٨،٦	٤٠،٦	٤٠،٨	٤٠،٦	٣٩،٢	٣٥،٩	٣٢	٢٩،٨	٤١٥،٥
١٩٩٩	٢٧،٤	٢٧،٩	٢٩	٣٦،٥	٤٠،٥	٤٠	٤٠،٩	٤١،٥	٤١،٢	٣٩	٣٣،٧	٣٠،٧	٤٢٨،٣
٢٠٠٠	٢٨،١	٣١،٢	٣١،٧	٣٥،٨	٣٨،٣	٣٩،٩	٣٩،٤	٤١،٨	٤٠،٥	٣٧،٢	٣٤،٦	٢٩،٥	٤٢٧،٩
٢٠٠١	٢٧،٤	٢٨،٦	٣١،٧	٣٦،٥	٤٠	٤٠،٥	٤١،٦	٤٠،٦	٣٩،٩	٣٧،٢	٣٤،٣	٣٠،٩	٤٢٩،٢
٢٠٠٢	٢٩	٢٩،٣	٣٢،٩	٣٦،٦	٣٨	٤١،٨	٤٠،٦	٤١،٢	٤١	٤٠،٧	٣٦	٣٣	٤٤٠
٢٠٠٣	٢٧،٥	٣١،٢	٣٣،٣	٣٥،٦	٤٠،٤	٤٠،٤	٤٣	٤١	٤٠	٣٦،٧	٣٢،٤	٣١	٤٣٢،٥
٢٠٠٤	٢٩،٤	٢٩،٤	٢٩،٧	٣٥،٢	٤٠،٥	٤٠،٤	٤١	٤٢،٤	٤١،٦	٣٦،٦	٣٢،٢	٢٧،٣	٤٥٥،٤
٢٠٠٥	٢٨،٤	٣٠،٥	٣٣،٥	٣٥،٢	٣٦،٦	٤٣،٥	٤٢،٦	٤١	٤٠	٣٥،٩	٣٣،٥	٢٩،٧	٤٣٠،٤
٢٠٠٦	٢٦،٤	٢٨،٧	٣٢،٢	٣٤،٧	٣٩	٣٨	٣٩،٢	٣٩	٣٩	٣٦،٢	٣٢،٨	٣٠،٢	٤٥٤،٤
٢٠٠٧	٢٨،٨	٢٩،٤	٣٣	٣٣،٥	٣٩،٢	٣٨،٩	٤٠	٣٧	٣٤،٤	٣٠	٢٧،٦	٣٣	٤٠٤،٨
٢٠٠٨	٢٦،٥	٢٨،٦	٣٠،٧	٣٥،٥	٣٦،٨	٣٨	٣٦	٣٧	٣٥	٣٣،٢	٢٦،٨	٢٩،٥	٣٩٣،٦
المتوسط السنوي	٢٤،٧	٢٨	٢٨،٥	٣٤،٣	٣٦،٢	٤١،٨	٣٨	٣٩،٦	٣٩،٢	٣٦،٢	٣٠،٤	٣٠،٥	٤١٣،٨

المصدر : عمل الباحثة من بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة .

جدول (٧) المتوسطات الشهرية الدنيا لدرجات الحرارة (مْ) بمحطة ينبع للفترة ١٩٧٨ – ٢٠٠٨ م

السنه	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المجموع
١٩٧٨	١٤،٤	١٦،٣	١٧،٨	٢٠،٤	٢٣	٢٤	٢٦،٥	٢٥،٨	٢٥	٢٢،٥	١٦	١٥،٦	٢٤٧،٥
١٩٧٩	١٥،٩	١٧،٣	١٧،٣	٢٢،٤	٢٤،٢	٢٥،٧	٢٥،٨	٢٦،٣	٢٦،٩	٢٤	٢٠،٨	١٤	٢٦٠،٨
١٩٨٠	١٢،٧	١٣،٣	١٧،٤	٢٠،٧	٢٢،٧	٢٤،٨	٢٤،٩	٢٥	٢٤،٦	٢٢،٨	٢٠	١٦،٢	٢٤٤،٦
١٩٨١	١٣،٤	١٤	١٧،٥	١٩،٧	٢٢،٩	٢٤،٦	٢٦	٢٥،٩	٢٥،٤	٢٣،٩	١٧،٩	١٧،٣	٢٤٨،٧
١٩٨٢	١٦،٢	١٢،٨	١٦،٤	٢٢	٢٢،٥	٢٤،٣	٢٥،٢	٢٤،٥	٢٥،٤	٢٢،٨	١٦،٥	١٣	٢٤١،٦
١٩٨٣	١١	١١،٥	١٣،٧	١٨	٢١،٥	٢٥،٢	٢٦	٢٥،٦	٢٤	٢١،٣	١٨،٤	١٥،٥	٢٣١،٩
١٩٨٤	١٣،٢	١٤،٧	١٧،٤	١٩،٩	٢٢،٢	٢٤	٢٤،٦	٢٣،٨	٢٤،٧	٢٣،٥	١٨	١٥،٣	٢٤١،٩
١٩٨٥	١٦	١٣،٩	١٨،٣	٢١	٢٤،٢	٢٣،٩	٢٤،٤	٢٦،٧	٢٣،٧	٢٢،٢	٢٠،٧	١٥،٨	٢٥٢،٦
١٩٨٦	١٣،٦	١٤،٧	١٨،٦	٢٠،٩	٢١،٨	٢٤،٩	٢٥،٧	٢٦،٩	٢٦،٧	٢٣،٩	١٧،٦	١٣،٧	٢٤٨،٨
١٩٨٧	١٢،٣	١٦،٤	١٦	١٩،٤	٢٣،٩	٢٥،٣	٢٦،٣	٢٦،٨	٢٨،٥	٢٣،٦	٢٠	١٦،٤	٢٥٢،٣
١٩٨٨	١٤	١٤،٤	١٨	٢١،٥	٢٤،٤	٢٥،٤	٢٦،٣	٢٧	٢٦،٤	٢٣	١٨،٧	١٦،٧	٢٥٦
١٩٨٩	١١،٣	١٢،٥	١٦،٥	٢٢،٤	٢٤،٥	٢٤،٦	٢٧،٢	٢٥،٨	٢٦،٨	٢٣	٢٠،٩	١٦،٣	٢٥١،٧
١٩٩٠	١٣،٨	١٢	١٥،٢	١٩،٨	٢٢،٩	٢٤،٧	٢٥،٢	٢٥،٩	٢٤،٢	٢٣،٣	١٩،٩	١٧،٨	٢٤٣،٦
١٩٩١	١٣،٨	١٤،٧	١٧،٨	٢٤	٢٤،٥	٢٤،٤	٢٥،٤	٢٤،٩	٢٤،٨	٢٤	٢٥،٥	١٤،٢	٢٥٩،٢
١٩٩٢	١١،٣	١٠،٥	١٥	١٨،٣	٢١،٤	٢٤،٩	٢٥،٥	٢٧	٢٥،٩	٢٣،٢	١٩،٤	١٤،٧	٢٣٧
١٩٩٣	١٤،٣	١٢،٩	١٧،٤	٢٠،٨	٢٣،٨	٢٤	٢٦،٢	٢٦	٢٥،٨	٢٤،٥	١٩،٤	١٧،٩	٢٥٦،٣
١٩٩٤	١٧	١٤	١٦	٢٠،٧	٢٦،٨	٢٥	٢٥،٦	٢٥،٨	٢٥،٨	٢٣،٢	١٩،٨	١٣،٨	٢٥٦،٣
١٩٩٥	١٥،٩	١٥	١٥،٦	١٨،٩	٢٣	٢٥	٢٦،٥	٢٧،٣	٢٤،٥	٢٣،٣	١٩	١٦،٦	٢١٥،٨
١٩٩٦	١٣،٧	١٥	١٦،٢	١٨،٨	٢٤،٧	٢٤،٤	٢٦،٦	٢٦،٨	٢٦،٦	٢٢،٤	١٩،٢	١٦،٥	٢٥١
١٩٩٧	١٥	١١،٢	١٥	١٨،٥	٢٣،٢	٢٤،٣	٢٥،٢	٢٥،٦	٢٦	\٢٣	١٧،٩	١٥،٦	٢٤٠،٥
١٩٩٨	١٢،٨	١٣،٥	١٥،٦	٢١	٢٣،٩	٢٤	٢٦،٦	٢٨،٥	٢٦،٤	٢٢،٨	١٩،٥	١٦،٥	٢٥١،٥
١٩٩٩	١٥،٣	١٨،٢	١٥،٨	١٩،٧	٢٥	٢٤،٣	٢٥،٨	٢٧،٣	٢٧	٢٤	٢٠	١٦،٦	٢٦٠،٩
٢٠٠٠	١٢،٣	١٢،٨	١٤	٢٠،٤	٢٣	٢٤،٤	٢٨،٤	٢٧،٩	٢٥	٢١،٤	١٨،٦	١٤،٨	٢٤٣
٢٠٠١	١٣،٨	١٤،٦	٢٠	٢١	٢٤،٣	٢٥	٢٦،٩	٣٠	٢٧،٤	٢٣،٥	١٩،٨	١٧،٥	٢٦٤
٢٠٠٢	١٣،٨	١٨،٢	١٩،٢	٢٠،٩	٢١،٩	٢٥،٣	٢٧،٤	٢٧،٨	٢٧	٢٤،٣	٢٠،٧	١٦،٤	٢٦٤
٢٠٠٣	١٤،٨	١٤،٢	١٥،٢	٢١،٦	٢٤،٦	٢٦	٢٦	٢٨،٩	٢٦،٩	٢٤،٨	٢١،٨	١٨،٢	٢٦٤،٩
٢٠٠٤	١٦،٨	١٥،٥	١٨،٥	٢١،٢	٢٣،٩	٢٤،٩	٢٧،٥	٢٦،٨	٢٦،٩	٢٣،٥	١٩،٩	١٤	٢٥٧،٨
٢٠٠٥	١٢	١٥،٩	١٦،٨	٢٢،٣	٢٢،٨	٢٦،٤	٢٦،٢	٢٨،٢	٢٥،٦	٢٣،٦	١٧،٩	١٧،٥	٢٥٥،٦
٢٠٠٦	١٦	١٦،٩	١٦،٦	٢٠	٢٤،٤	٢٧	٢٦،٨	٢٨،٩	٢٦،٥	٢٥	١٩،٨	١٤	٢٦١،٨
٢٠٠٧	١٣،٨	١٣	١٦،٦	١٩،٥	٢٤،٩	٢٤،٤	٢٧،٣	٢٧،٩	٢٨	٢٤	١٩،٩	١٧،٩	٢٥٥،٦
٢٠٠٨	١٤،٨	١٦،٥	.٢٠،٢	٢٣،٤	٢٢،٨	٢٦	٢٦،٩	٢٧	٢٨	٢٣،٣	٢٠،٤	١٦،٤	٢٥٥،٣
المتوسط السنوي	١٤،٨	١٦،٥	٢٠،٢	٢٣،٤	٢٦	٢٦،٩	٢٧	٢٨	٢٨	٢٣،٣	٢٠،٧	١٦،٤	٢٥١،٥

المصدر : عمل الباحثة من بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة .

الملحق الثاني :

نتائج التحليل الميكانيكي لعينات البحث ..

- نتائج عينات رواسب المدرج الاعلى (**T1**) .
- نتائج عينات رواسب المدرج المتوسط (**T2**) .
- نتائج عينات رواسب المدرج المنخفض (**T**) .

- نتائج عينات رواسب المدرج الاعلى (**T1**) .

Sample. :T1 1

------------- Results of Sieving ------------

Size	Weight	Weight%	CumWeight%
-5.00	0.00	0.00	0.00
-4.00	27.90	4.33	4.33
-3.00	51.80	8.04	12.37
-2.00	48.10	7.47	19.84
-1.00	50.60	7.86	27.70
0.00	83.40	12.95	40.65
1.00	133.60	20.74	61.39
2.00	111.50	17.31	78.70
3.00	84.90	13.18	91.88
4.00	37.90	5.88	97.76
5.00	14.40	2.24	100.00

Granulometric Composition

Gravel= 19.84 % Sand= 77.92% Mud= 2.24%

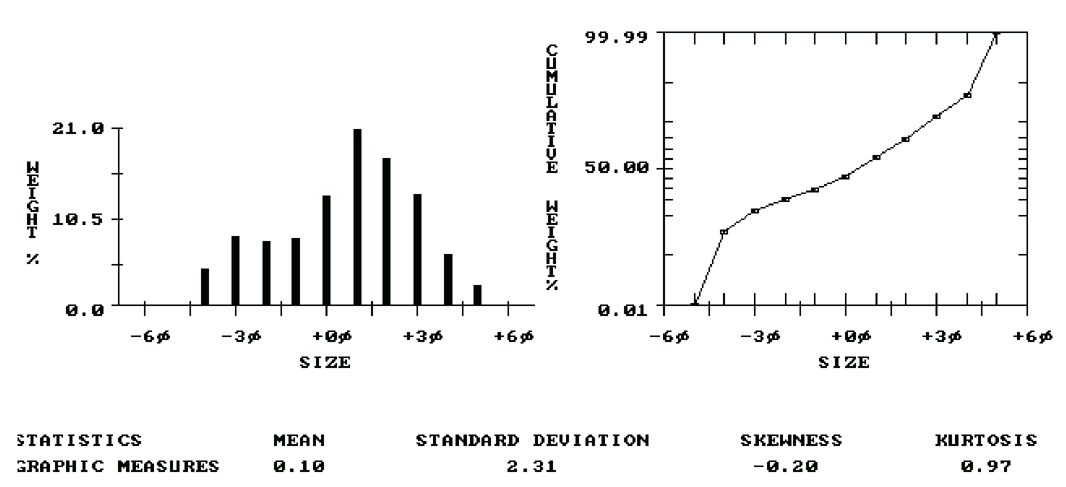
Critical Percentiles

Phi 5	Phi 16	Phi 25	Phi 50	Phi 75	Phi 84	Phi 95
-3.88	-2.48	-1.32	0.45	1.76	2.33	3.41

Statistics	Mean	StdDev	Skewness	Kurtosis
Graphic Measures	0.10	2.31	-0.20	0.97

Sample Detailed Name :

coarse sand,Very poorly sorted,Coarse skewed,Mesokurtic



Sample T 12

------------- Results of Sieving -------------

Size	Weight	Weight%	CumWeight%
-5.00	0.00	0.00	0.00
-4.00	42.40	11.03	11.03
-3.00	66.00	17.17	28.20
-2.00	50.50	13.14	41.34
-1.00	33.00	8.58	49.92
0.00	27.90	7.26	57.18
1.00	42.30	11.00	68.18
2.00	38.30	9.96	78.15
3.00	41.10	10.69	88.84
4.00	28.50	7.41	96.25
5.00	14.40	3.75	100.00

Granulometric Composition

Gravel= 41.34 % Sand= 54.92% Mud= 3.75%

Critical Percentiles

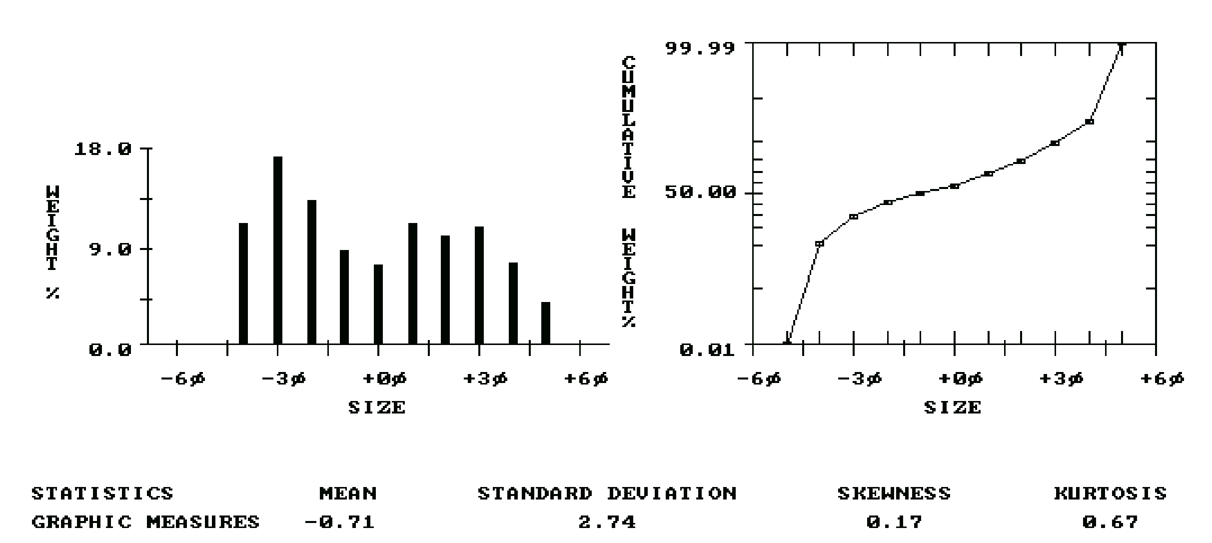
Phi 5	Phi 16	Phi 25	Phi 50	Phi 75	Phi 84	Phi 95
-4.17	-3.64	-3.15	-0.99	1.66	2.49	3.76

-- Statistics	Mean	StdDev	Skewness	Kurtosis
Graphic Measures	-0.71	2.74	0.17	0.67

Sample Detailed Name :

Very coarse sand,Very poorly sorted,Fine skewed,Platykurtic

SAMPLE NO. :T 12



Sample. : T1 3

-------------- Results of Sieving -------------

Size	Weight	Weight%	CumWeight%
-5.00	0.00	0.00	0.00
-4.00	62.00	8.37	8.37
-3.00	29.80	4.02	12.40
-2.00	34.50	4.66	17.05
-1.00	26.10	3.52	20.58
0.00	75.00	10.13	30.70
1.00	103.90	14.03	44.73
2.00	159.50	21.54	66.27
3.00	218.60	29.52	95.79
4.00	30.70	4.15	99.93
5.00	0.50	0.07	100.00

Granulometric Composition

Gravel= 17.05 % Sand= 82.88% Mud= 0.07%

Critical Percentiles

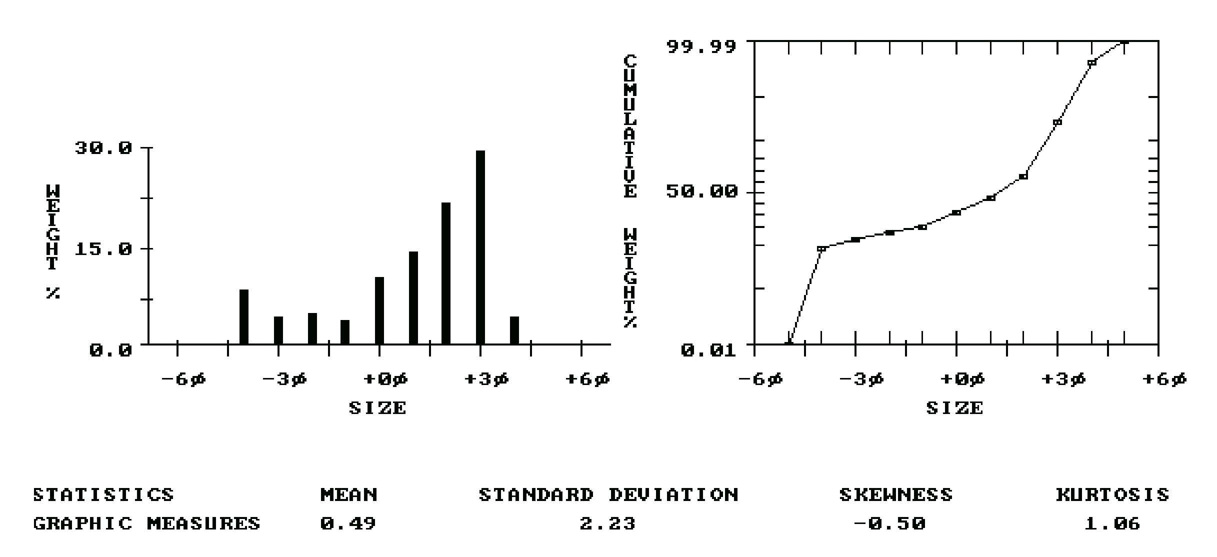
Phi 5	Phi 16	Phi 25	Phi 50	Phi 75	Phi 84	Phi 95
-4.11	-2.21	-0.54	1.24	2.19	2.44	2.94

Statistics	Mean	StdDev	Skewness	Kurtosis
Graphic Measures	0.49	2.23	-0.50	1.06

Sample Detailed Name :

coarse sand,Very poorly sorted,Very coarse skewed,Mesokurtic

SAMPLE NO. :1 13



<u>Sample T1 4</u>

------------- Results of Sieving -------------

Size	Weight	Weight%	CumWeight%
-5.00	0.00	0.00	0.00
-4.00	16.30	2.31	2.31
-3.00	43.30	6.12	8.43
-2.00	76.10	10.76	19.19
-1.00	63.50	8.98	28.18
0.00	60.50	8.56	36.73
1.00	89.90	12.72	49.45
2.00	102.70	14.53	63.97
3.00	120.90	17.10	81.07
4.00	76.80	10.86	91.94
5.00	57.00	8.06	100.00

Granulometric Composition

Gravel= 19.19 % Sand= 72.74% Mud= 8.06%

Critical Percentiles

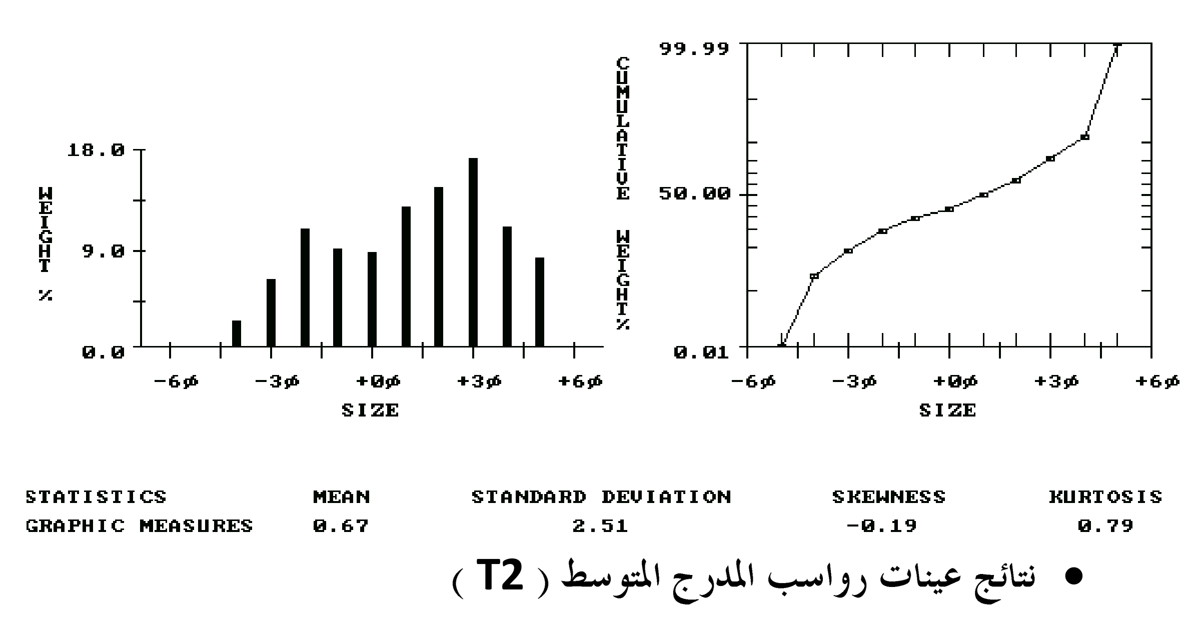
Phi 5	Phi 16	Phi 25	Phi 50	Phi 75	Phi 84	Phi 95
-3.43	-2.24	-1.33	1.04	2.61	3.22	4.11

Statistics	Mean	StdDev	Skewness	Kurtosis
Graphic Measures	0.67	2.51	-0.19	0.79

<u>Sample Detailed Name :</u>

coarse sand,Very poorly sorted,Coarse skewed,Platykurtic





- نتائج عينات رواسب المدرج المتوسط (**T2**)

Sample. : T2 1

-------------- Results of Sieving -------------

Size	Weight	Weight%	CumWeight%
-5.00	0.00	0.00	0.00
-4.00	37.20	5.98	5.98
-3.00	31.10	5.00	10.98
-2.00	68.20	10.97	21.95
-1.00	77.60	12.48	34.43
0.00	48.90	7.86	42.29
1.00	120.70	19.41	61.70
2.00	92.20	14.83	76.52
3.00	94.50	15.20	91.72
4.00	43.30	6.96	98.68
5.00	8.20	1.32	100.00

Granulometric Composition

Gravel= 21.95 %   Sand= 76.73%   Mud= 1.32%

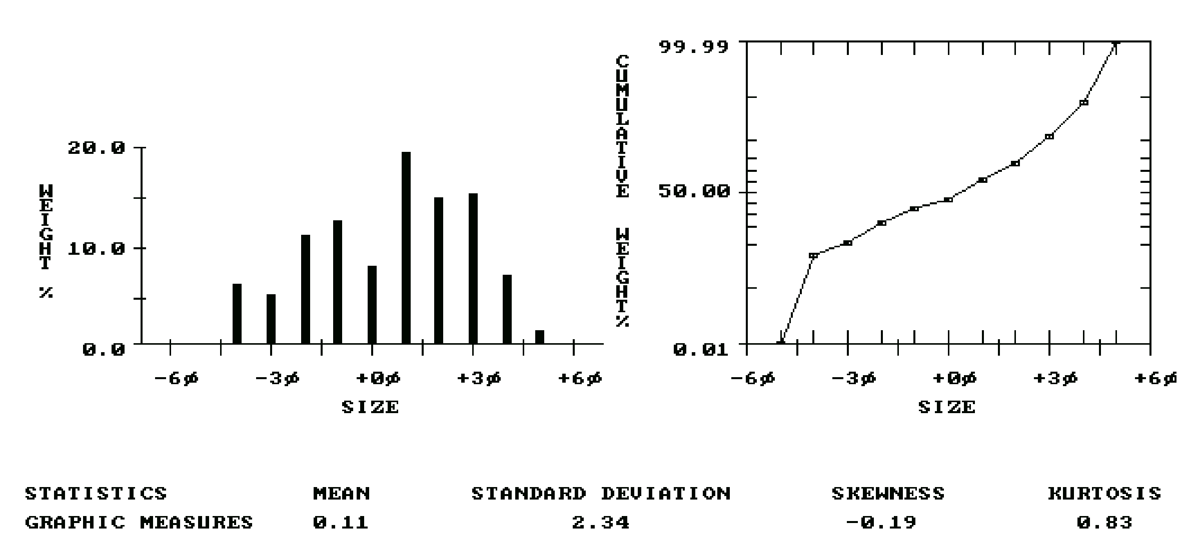
Critical Percentiles

Phi 5	Phi 16	Phi 25	Phi 50	Phi 75	Phi 84	Phi 95
-4.04	-2.49	-1.73	0.40	1.89	2.41	3.31

Statistics	Mean	StdDev	Skewness	Kurtosis
Graphic Measures	0.11	2.34	-0.19	0.83

Sample Detailed Name :

coarse sand,Very poorly sorted,Coarse skewed,Platykurtic



Sample. : T2 2

-------------- Results of Sieving -------------

Size	Weight	Weight%	CumWeight%
-5.00	0.00	0.00	0.00
-4.00	27.50	3.84	3.84
-3.00	29.50	4.12	7.96
-2.00	17.70	2.47	10.43
-1.00	15.20	2.12	12.55
0.00	62.70	8.75	21.30
1.00	405.20	56.57	77.87
2.00	150.70	21.04	98.91
3.00	7.80	1.09	100.00
4.00	0.00	0.00	100.00
5.00	0.00	0.00	100.00

Granulometric Composition

Gravel= 10.43 % Sand= 89.57% Mud= 0.00%

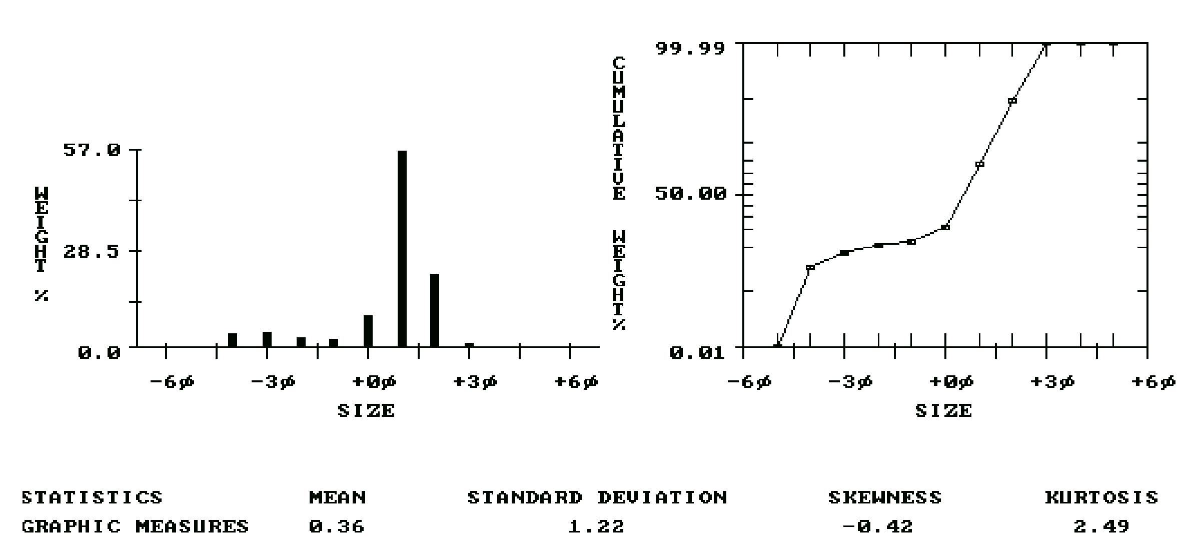
Critical Percentiles

Phi 5	Phi 16	Phi 25	Phi 50	Phi 75	Phi 84	Phi 95
-3.66	-0.56	0.08	0.51	0.94	1.15	1.57

Statistics	Mean	StdDev	Skewness	Kurtosis
Graphic Measures	0.36	1.22	-0.42	2.49

Sample Detailed Name :

coarse sand,Poorly sorted,Very coarse skewed,Very leptokurtic



Sample T2 3

-------------- Results of Sieving -------------

Size	Weight	Weight%	CumWeight%
-5.00	0.00	0.00	0.00
-4.00	35.50	6.59	6.59
-3.00	56.70	10.52	17.11
-2.00	55.40	10.28	27.39
-1.00	51.20	9.50	36.89
0.00	62.00	11.50	48.39
1.00	84.40	15.66	64.06
2.00	76.90	14.27	78.33
3.00	67.60	12.54	90.87
4.00	37.20	6.90	97.77
5.00	12.00	2.23	100.00

Granulometric Composition

Gravel= 27.39 % Sand= 70.38% Mud= 2.23%

Critical Percentiles

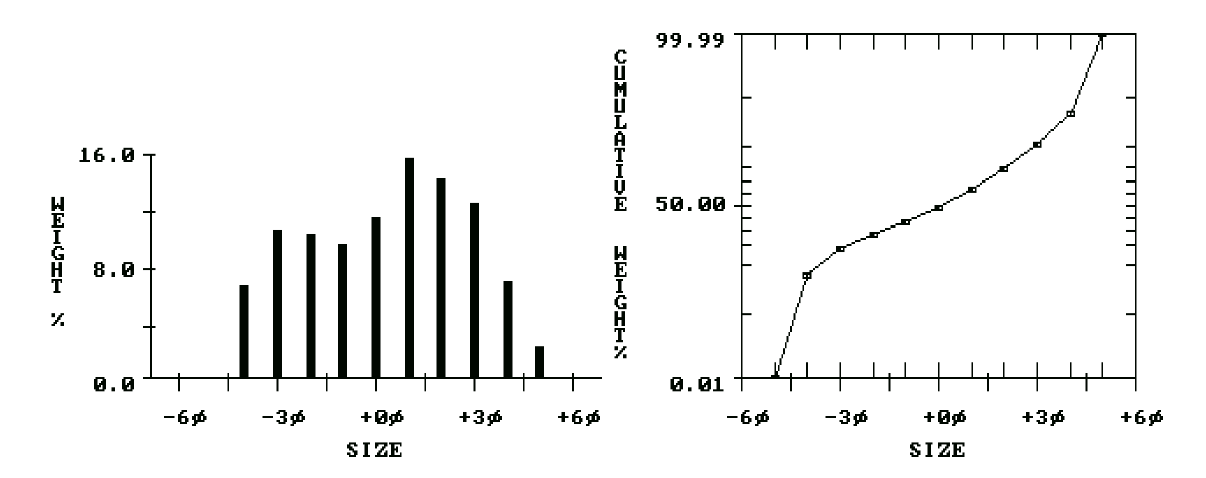
Phi 5	Phi 16	Phi 25	Phi 50	Phi 75	Phi 84	Phi 95
-4.06	-3.08	-2.21	0.10	1.74	2.38	3.46

Statistics	Mean	StdDev	Skewness	Kurtosis
Graphic Measures	-0.20	2.51	-0.14	0.78

Sample Detailed Name :

Very coarse sand,Very poorly sorted,Coarse skewed,Platykurtic

SAMPLE NO. :T 32



Sample. : T2 4

------------- Results of Sieving ------------

Size	Weight	Weight%	CumWeight%
-5.00	0.00	0.00	0.00
-4.00	23.00	4.05	4.05
-3.00	47.20	8.31	12.36
-2.00	4.80	0.85	13.21
-1.00	54.80	9.65	22.86
0.00	70.90	12.48	35.34
1.00	86.70	15.27	50.61
2.00	110.70	19.49	70.10
3.00	108.30	19.07	89.17
4.00	44.30	7.80	96.97
5.00	17.20	3.03	100.00

Granulometric Composition

Gravel= 13.21 % Sand= 83.76% Mud= 3.03%

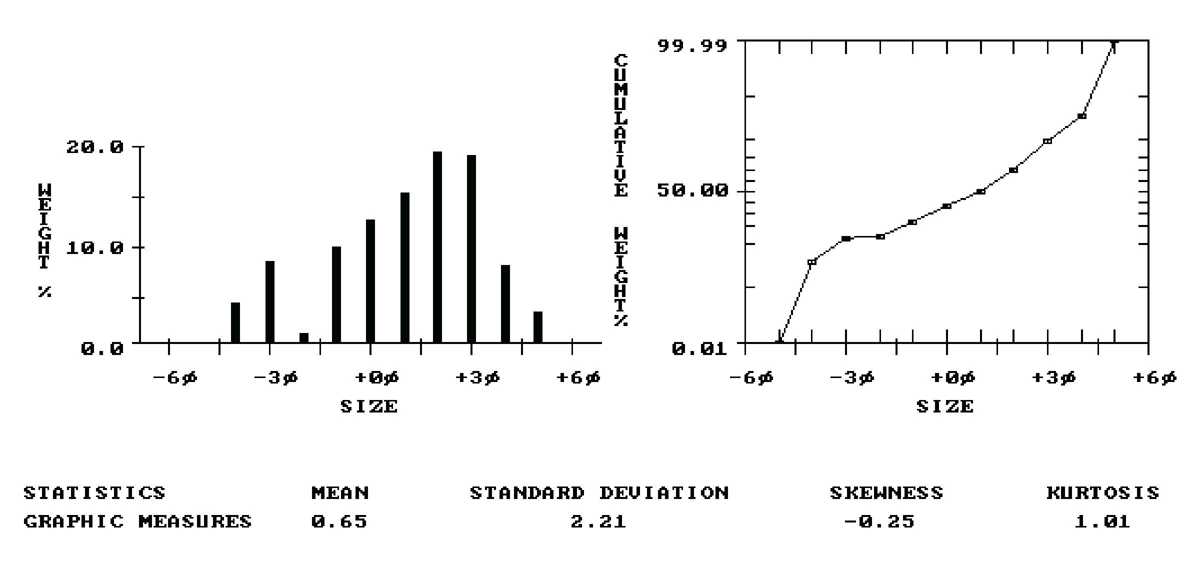
Critical Percentiles

Phi 5	Phi 16	Phi 25	Phi 50	Phi 75	Phi 84	Phi 95
-3.83	-1.67	-0.81	0.96	2.21	2.66	3.64

Statistics	Mean	StdDev	Skewness	Kurtosis
Graphic Measures	0.65	2.21	-0.25	1.01

Sample Detailed Name :

coarse sand,Very poorly sorted,Coarse skewed,Mesokurtic



- نتائج عينات رواسب المدرج المنخفض (**T**) .

<u>Sample. : T1</u>

------------- Results of Sieving -------------

Size	Weight	Weight%	CumWeight%
-5.00	0.00	0.00	0.00
-4.00	12.90	2.22	2.22
-3.00	62.90	10.82	13.04
-2.00	66.90	11.51	24.56
-1.00	57.20	9.84	34.40
0.00	70.40	12.11	46.52
1.00	78.30	13.47	59.99
2.00	118.90	20.46	80.45
3.00	110.20	18.96	99.41
4.00	3.20	0.55	99.97
5.00	0.20	0.03	100.00

Granulometric Composition

Gravel= 24.56 % Sand= 75.41% Mud= 0.03%

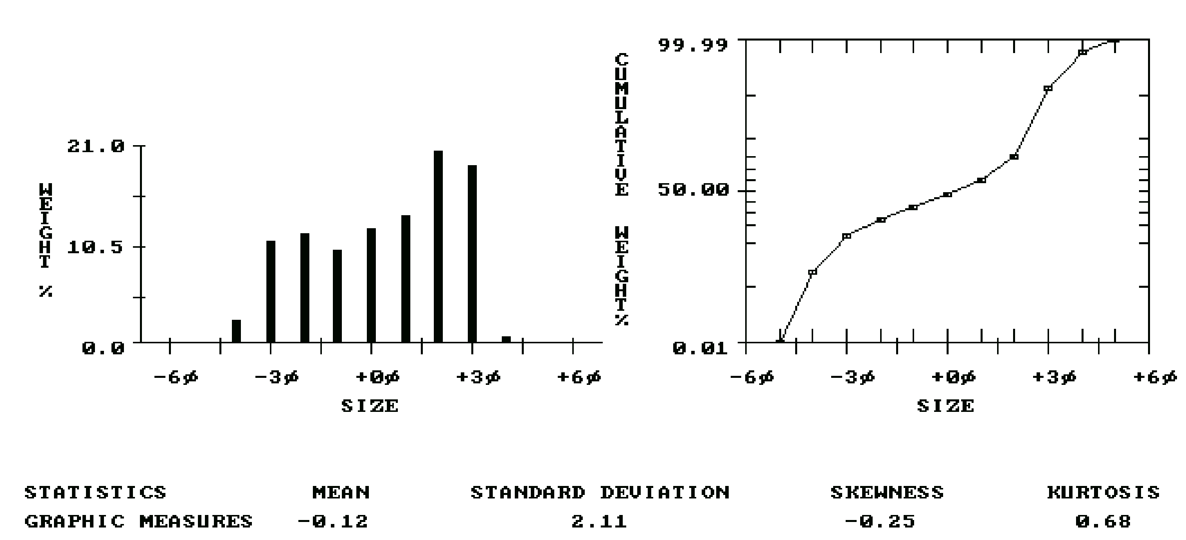
Critical Percentiles

Phi 5	Phi 16	Phi 25	Phi 50	Phi 75	Phi 84	Phi 95
-3.59	-2.70	-1.95	0.26	1.70	2.08	2.47

Statistics	Mean	StdDev	Skewness	Kurtosis
Graphic Measures	-0.12	2.11	-0.25	0.68

<u>Sample Detailed Name :</u>

Very coarse sand,Very poorly sorted,Coarse skewed,Platykurtic



Sample. : T 2

-------------- Results of Sieving -------------

Size	Weight	Weight%	CumWeight%
-5.00	0.00	0.00	0.00
-4.00	23.60	3.73	3.73
-3.00	26.90	4.26	7.99
-2.00	31.30	4.95	12.94
-1.00	31.90	5.05	17.99
0.00	33.30	5.27	23.26
1.00	97.10	15.36	38.62
2.00	187.30	29.63	68.25
3.00	152.60	24.14	92.39
4.00	35.90	5.68	98.07
5.00	12.20	1.93	100.00

Granulometric Composition

Gravel= 12.94 %   Sand= 85.13%   Mud= 1.93%

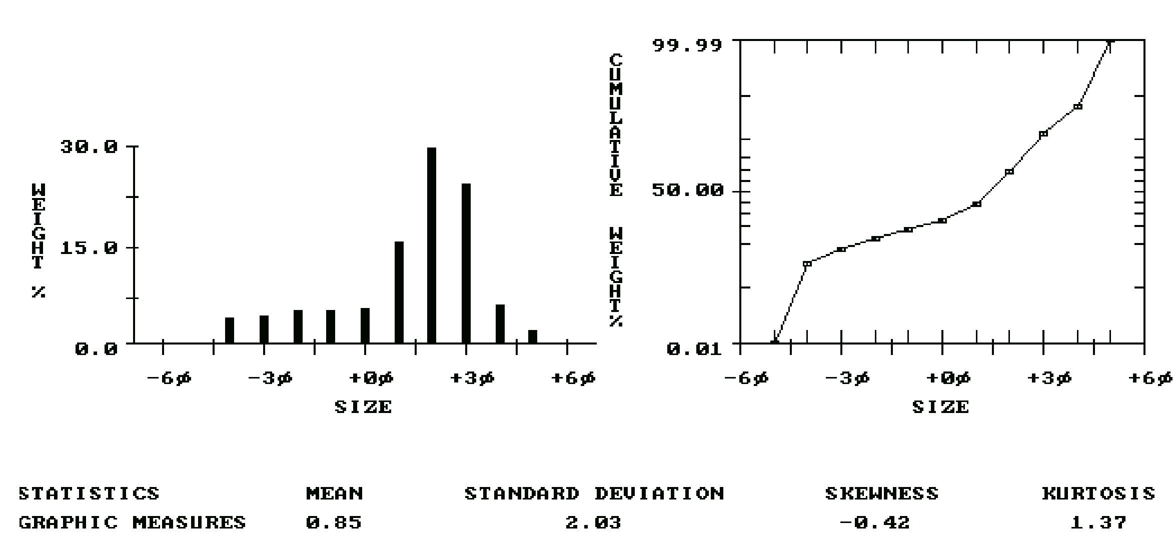
Critical Percentiles

Phi 5	Phi 16	Phi 25	Phi 50	Phi 75	Phi 84	Phi 95
-3.63	-1.37	0.13	1.38	2.21	2.54	3.33

Statistics	Mean	StdDev	Skewness	Kurtosis
Graphic Measures	0.85	2.03	-0.42	1.37

Sample Detailed Name :

coarse sand,Very poorly sorted,Very coarse skewed,Leptokurtic



Sample. :T 3

-------------- Results of Sieving -------------

Size	Weight	Weight%	CumWeight%
-5.00	0.00	0.00	0.00
-4.00	42.90	6.88	6.88
-3.00	49.90	8.00	14.88
-2.00	40.00	6.41	21.30
-1.00	46.00	7.38	28.67
0.00	51.90	8.32	36.99
1.00	75.60	12.12	49.12
2.00	172.50	27.66	76.78
3.00	88.30	14.16	90.94
4.00	45.30	7.26	98.20
5.00	11.20	1.80	100.00

Granulometric Composition

Gravel= 21.30 % Sand= 76.91% Mud= 1.80%

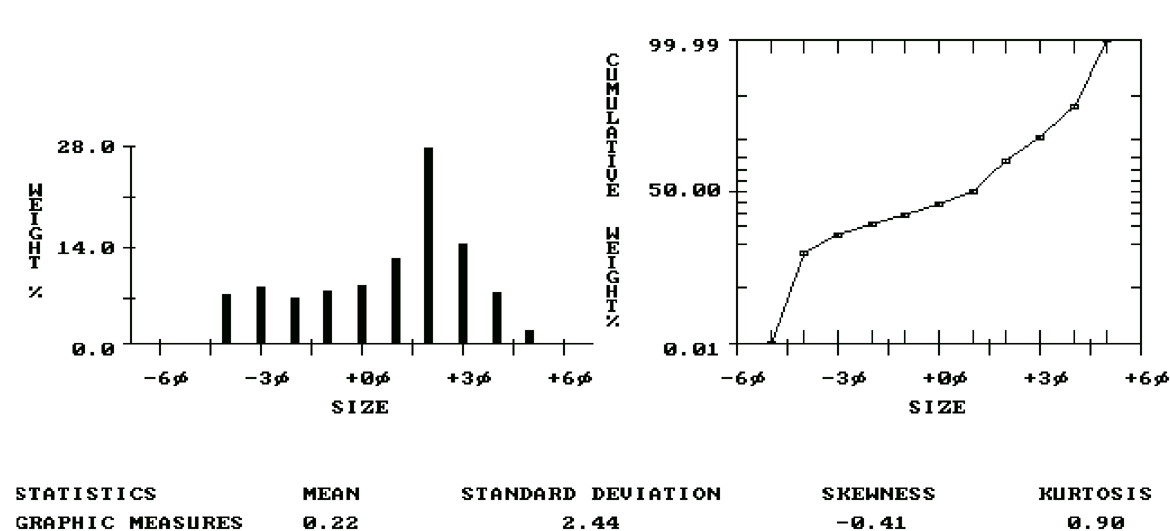
Critical Percentiles

Phi 5	Phi 16	Phi 25	Phi 50	Phi 75	Phi 84	Phi 95
-4.07	-2.81	-1.48	1.03	1.92	2.43	3.40

Statistics	Mean	StdDev	Skewness	Kurtosis
Graphic Measures	0.22	2.44	-0.41	0.90

Sample Detailed Name :

coarse sand,Very poorly sorted,Very coarse skewed,Mesokurtic



<u>Sample. : T 4</u>

--------Results of Sieving-----------

Size	Weight	Weight%	CumWeight%
-6.00	0.00	0.00	0.00
-5.00	125.00	19.68	19.68
-4.00	112.60	17.72	37.40
-3.00	75.70	11.92	49.32
-2.00	44.80	7.05	56.37
-1.00	39.40	6.20	62.57
0.00	36.30	5.71	68.28
1.00	51.20	8.06	76.34
2.00	80.80	12.72	89.06
3.00	33.80	5.32	94.38
4.00	29.20	4.60	98.98
5.00	6.50	1.02	100.00

--

Granulometric Composition

Gravel= 56.37 % Sand= 42.61% Mud= 1.02%

Critical Percentiles

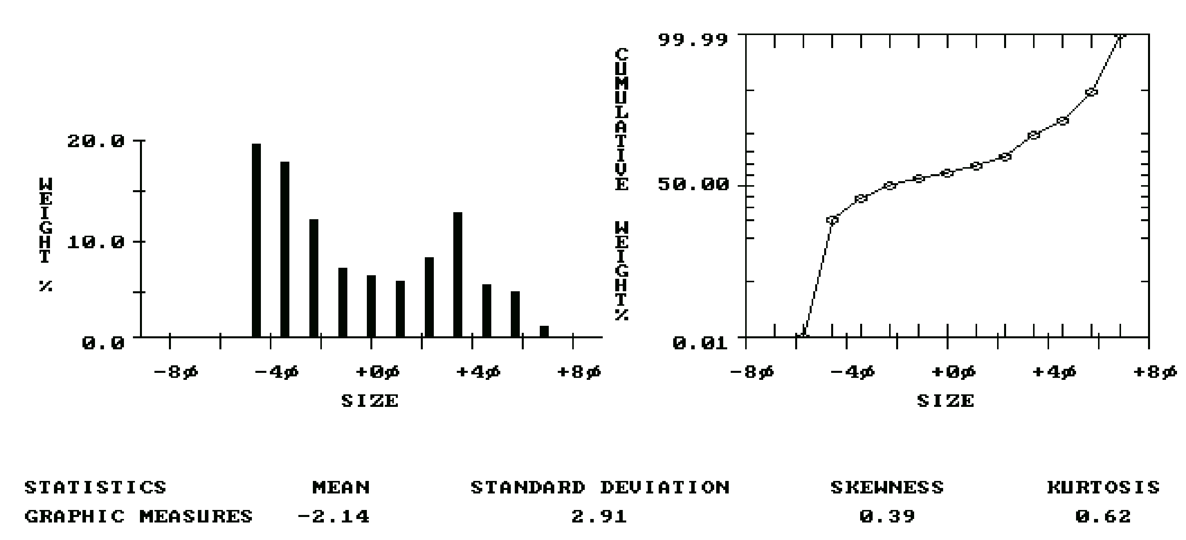
Phi 5	Phi 16	Phi 25	Phi 50	Phi 75	Phi 84	Phi 95
-5.28	-5.05	-4.66	-2.90	0.82	1.54	3.08

Statistics	Mean	StdDev	Skewness	Kurtosis
Graphic Measures	-2.14	2.91	0.39	0.62

<u>Sample Detailed Name :</u>

Gravel,Very poorly sorted,,Very platykurtic

SAMPLE NO. :T 5



Sample. : T 5

-------------- Results of Sieving -------------

Size	Weight	Weight%	CumWeight%
-5.00	0.00	0.00	0.00
-4.00	0.00	0.00	0.00
-3.00	0.00	0.00	0.00
-2.00	0.60	0.11	0.11
-1.00	1.20	0.23	0.34
0.00	5.40	1.02	1.36
1.00	52.70	9.96	11.32
2.00	303.20	57.32	68.64
3.00	154.00	29.11	97.75
4.00	11.00	2.08	99.83
5.00	0.90	0.17	100.00

Granulometric Composition

Gravel= 0.11 % Sand= 99.72% Mud= 0.17%

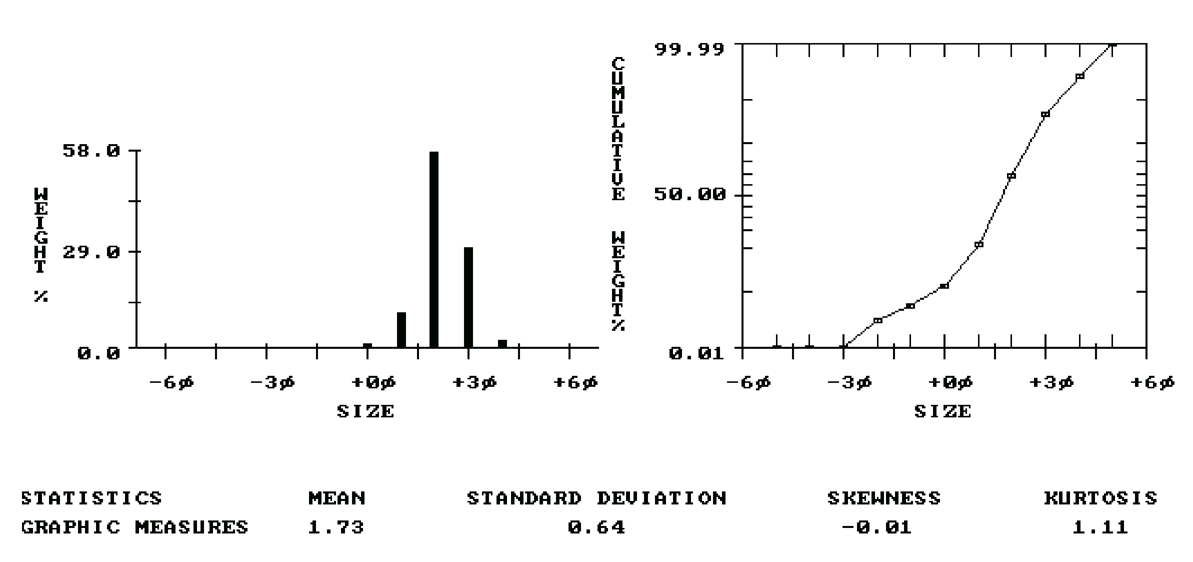
Critical Percentiles

Phi 5	Phi 16	Phi 25	Phi 50	Phi 75	Phi 84	Phi 95
0.56	1.13	1.32	1.71	2.12	2.34	2.76

Statistics	Mean	StdDev	Skewness	Kurtosis
Graphic Measures	1.73	0.64	-0.01	1.11

Sample Detailed Name :

Medium sand,Moderately well sorted,Near-symmetrical,Leptokurtic



الملحق الثالث ...

- **نتائج التحليل الشكلي (الاستدارة والتكور) لعينات البحث**

جدول (١) عدد الحصى الخاضع لمعامل الاستدارة في المدرج الأعلى (T1)

فئات الاستدارة	T1 1	T1 2	T1 3	T1 4
الحاد جداً	٢	١	٠	١
الحاد	٣١	٢٠	١٦	٤١
شبه الحاد	٥	١٧	٢٣	٦
شبه المستدير	٢	١٢	٩	١
جيد الاستدارة	٠	٠	٢	١
المجموع الحصى	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠

المصدر : عمل الباحثة .

جدول (٢) عدد الحصى الخاضع لمعامل التكور في المدرج الأعلى (T1)

أشكال التكور	T1 1	T1 2	T1 3	T1 4
القضيبي	١٠	٩	٩	١٣
القرصي	١٧	١٦	١٩	١٧
الورقي	٢٢	٢٣	١٧	١٦
الكروي	١	٢	٥	٤
المجموع الحصى	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠

المصدر: عمل الباحثة .

جدول (٣) عدد الحصى الخاضع لمعامل الاستدارة في المدرج المتوسط (T2)

فئات الاستدارة	T2 1	T2 2	T2 3	T2 4
الحاد جداً	١	٠	٠	١
الحاد	٣٩	٨	٣٠	٣٣
شبة الحاد	٩	٢٠	١٨	١٤
شبة المستدير	٠	٨	٣	٢
جيد الأستدارة	١	٠	٠	٠
مجموع الحصى	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠

المصدر : عمل الباحثة .

جدول (٤) عدد الحصى الخاضع لمعامل التكور في المدرج المتوسط (T2)

اشكال التكور	T2 1	T2 2	T2 3	T2 4
القضيبي	٤	١٠	١٠	٨
القرصي	١٢	١٧	١٤	٢٠
الورقي	٣٤	٢١	٢٣	٢٠
الكروي	٠	٢	٣	٢
مجموع الحصى	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠

المصدر : عمل الباحثة .

جدول (٥) عدد الحصى الخاضع لمعامل الاستدارة في المدرج المنخفض (T)

فئات الاستدارة	T1	T2	T3	T4	T5
الحاد جداً	٠	١	١	٠	٠
الحاد	٣٥	٣٩	٣٠	١١	١١
شبة الحاد	٩	٩	١٧	١٩	٢١
شبة المستدير	٥	١	٢	١٣	١٢
جيد الأستدارة	١	٠	٠	٧	٦
مجموع الحصى	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠

المصدر : عمل الباحثة .

جدول (٦) عدد الحصى الخاضع لمعامل التكور في المدرج المنخفض(T)

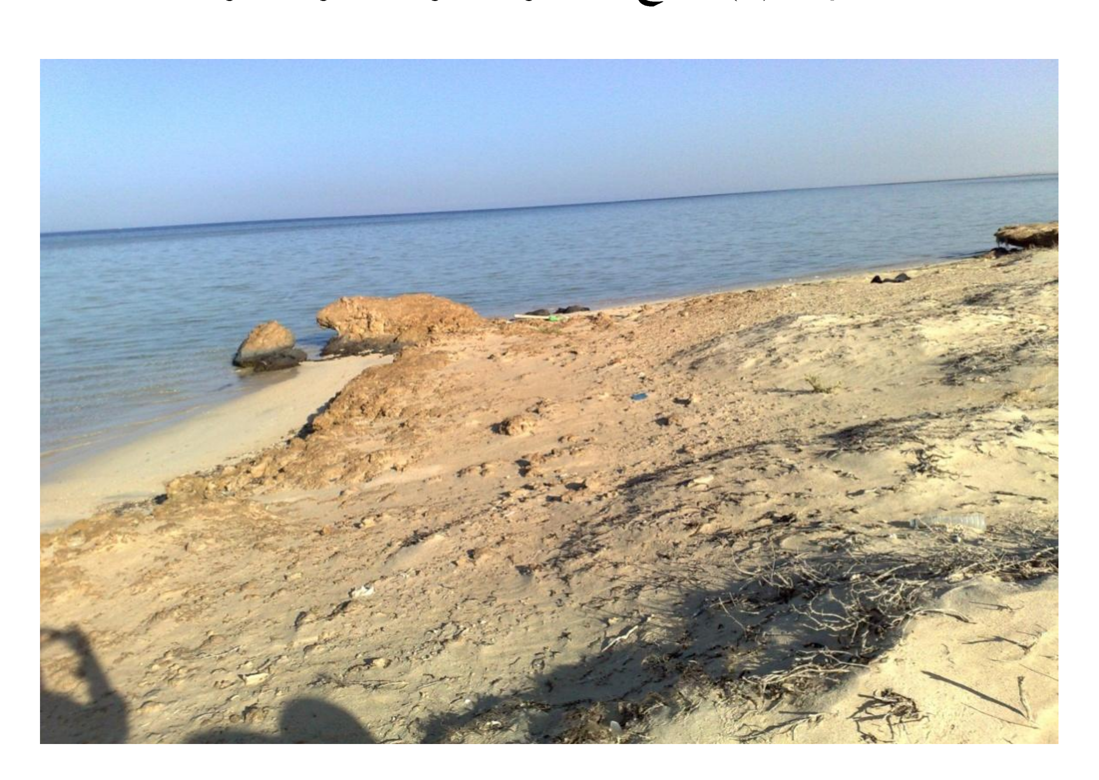
اشكال التكور	T1	T2	T3	T4	T5
القضيبي	١٠	١٣	٦	١٠	١١
القرصي	١٧	١٢	١٧	١٠	١٢
الورقي	٢٢	١٤	٢٣	٣٠	٢٢
الكروي	١	١٠	٤	٠	٥
مجموع الحصى	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠

المصدر : عمل الباحثة.

الملحق الرابع :

صور لمنطقة البحث

لوحة (١) مدرج ١٦ متر وتظهر عليه الرمال الريحيه



لوحة (٢) الجروف البحرية المطلة على شرم الخور



لوحة (٣) توضح احجام الحصى في العينة T2 2



لوحة (٤) توضح احجام الحصى في العينة **T1 2**



لوحة (٥) توضح احجام الحصى في العينة **T1**



لوحة (٦) القمم المسطحة في متنة البازمين شرق شرم ينبع



لوحة (٧) المدرج الشعابي ٣ – ٤ امتار



لوحة (٨) جرف حصوي وتظهر عليه أثر عمليات الأذابة الكارستية من خلال تشكل الفجوات عند أقدامها



لوحة (٩) استلقاء الحصى على مدرج ٥٠ متر في متنة الخصيب



لوحة (١٠) المدرج ١١ متر في منطقة المعيزلة

